مهندس : صبرى بولس

النواحي العملية الحديثة في التبريد وتكييف الهواء



دار المعارف

التبريد وتكييف الهواء

النواحى العمليّة الحديثة فى :

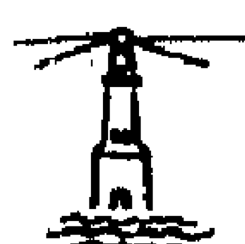
التبريد وتكييف الهواء

مهندس

صبرى بولس

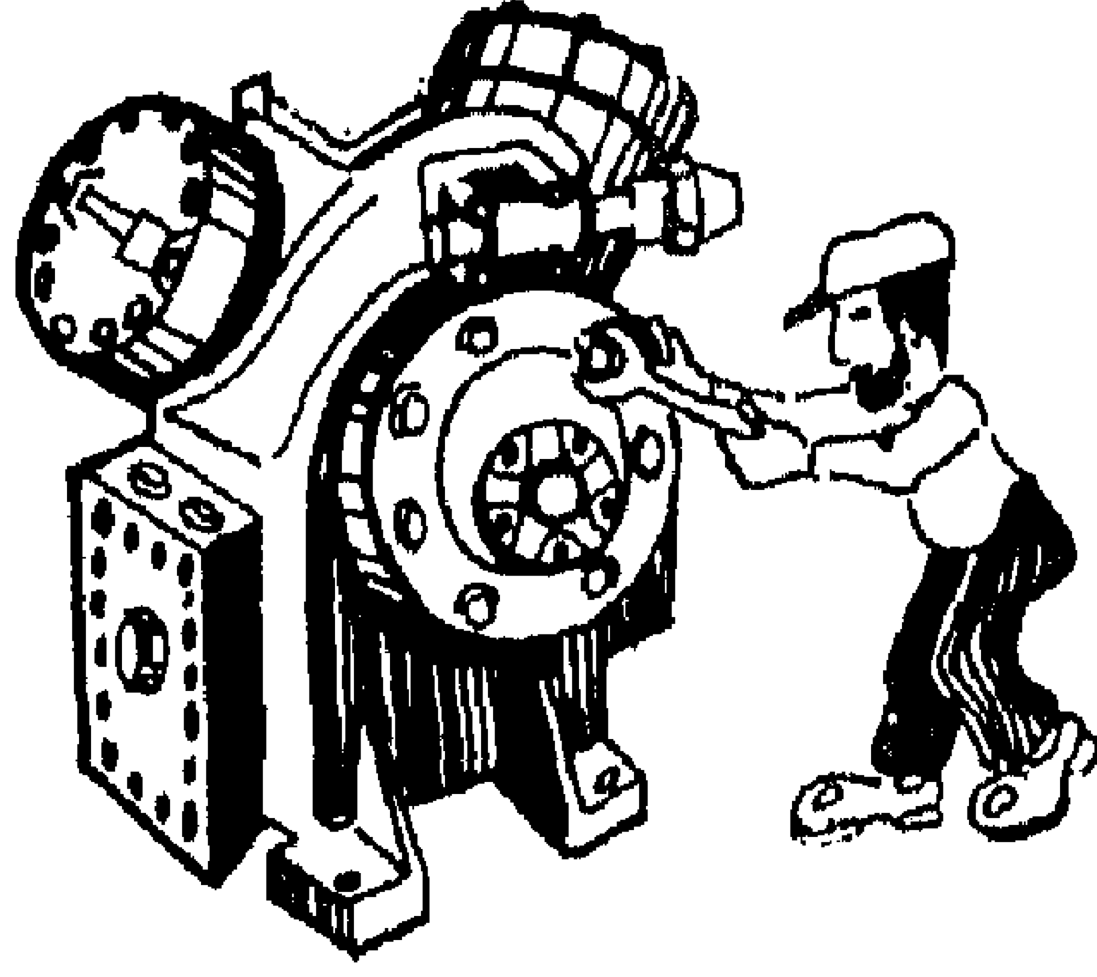
الطبعة الخامسة

(منقحة ومزيدة)



دار المعارف

الناشر – دار المعارف – ١١١٩ كورنيش النيل – القاهرة . ج . م . ع .



مقـــدّمة

(الطبعة الخامسة)

على الصفحات التالية من هذا الكتاب يسرنى أن أقدم أحدث ما وصل إليه التقدم التكنولوجى فى علم هندسة التبريد وتكييف الهواء ، وذلك من الناحية العملية بعد ما لمست بنفسى أن هذه الناحية بالذات لم يطرقها أحد من قبل ، بالرغم من أهميتها البالغة بالنسبة لمن يعمل من مهندسين وفنيين فى حقل التبريد وتكييف الهواء .

ومما ساعدنى كثيراً على إمكان استيفاء معظم الموضوعات الجديدة الواردة بفصول هذا الكتاب بطريقة عملية سهلة مبسطة هو ما قدمته لى الشركات العالمية : كاريير ، تكمسه ،كوبلاند ، دوبانت ، وإيرتمب ، ترين ، سبورلان ، تتل اندبيلى ، باربركولمان ، وأرنست فلتش ، وفريجيدير ، وإمبريال إيستمان من صور ورسومات توضيحية فنية كثيرة . ولهذا فإننى أنتهز هذه الفرصة لأقدم لجميع هذه الشركات الشكر على ما قدمته من المعاونة القيمة فى هذا المجال والتى لولاها لما أمكن أيضاً إخراج الكتاب بهذا الشكل .

وأخيراً فإننى أتعشم أن أكون قد قدمت لأبناء وطننا العربى الكبير شيئاً جديداً يمكن إضافته إلى مكتبتنا الفنية العربية .

والله ولى التوفيق .

مهندس / صبرى بولس

محتويات الكتاب

صفحة

صفحة

بتأثير الفولت – اختبار دوائر المحركات ذات عزم التقويم العالى الموصل مع ملفات تقويمها كباستور تقويم وكباستور دوران . والموصل معها قاطع وقاية من زيادة الحمل له ثلاثة أطراف وريلاى تقويم يعمل بتأثير الفولت – اختبار دوائر المحركات التى يوصل مع ملفات تقويمها ودورانها كباستور واحد بصفة دائمة ، والموصل معها قاطع وقاية من زيادة الحمل له طرفان ، والخاصة بأجهزة تكييف هواء الغرف – اختبار دوائر المحركات التى يوصل مع ملفات تقويمها ودورانها كباستور واحد بصفة دائمة ، والمركب بها قاطع وقاية من زيادة الحمل داخل ملفات المحرك – اختبار دوائر المحركات الموصل مع ملفات تقويمها كباستور تقويم وكباستور دوران أو الموصل مع ملفات تقويمها ودورانها كباستور واحد بصفة دائمة ، والموصل معها قاطع وقاية من زيادة الحمل داخل ملفات المحرك ، ومركب بالدائرة أجهزة تقويم مساعدة – اختبار دوائر المحركات التى يوصل مع ملفات تقويمها ودورانها كباستور واحد بصفة دائمة ، والموصل معها ترموستات مركب داخل ملفات المحرك وقاطع إضافى للوقاية من زيادة الحمل الخارجى – اختبار دوائر المحركات الموصل مع ملفات تقويمها كباستور تقويم وكباستور دوران أو الموصل مع ملفات تقويمها ودورانها كباستور واحد بصفة دائمة ، والموصل معها ترموستات مركب داخل ملفات المحرك وقاطع وقاية إضافى خارجى ، ومركب بالدائرة أجهزة تقويم مساعدة .

اختبار تحميل الضواغط المحكمة القفل

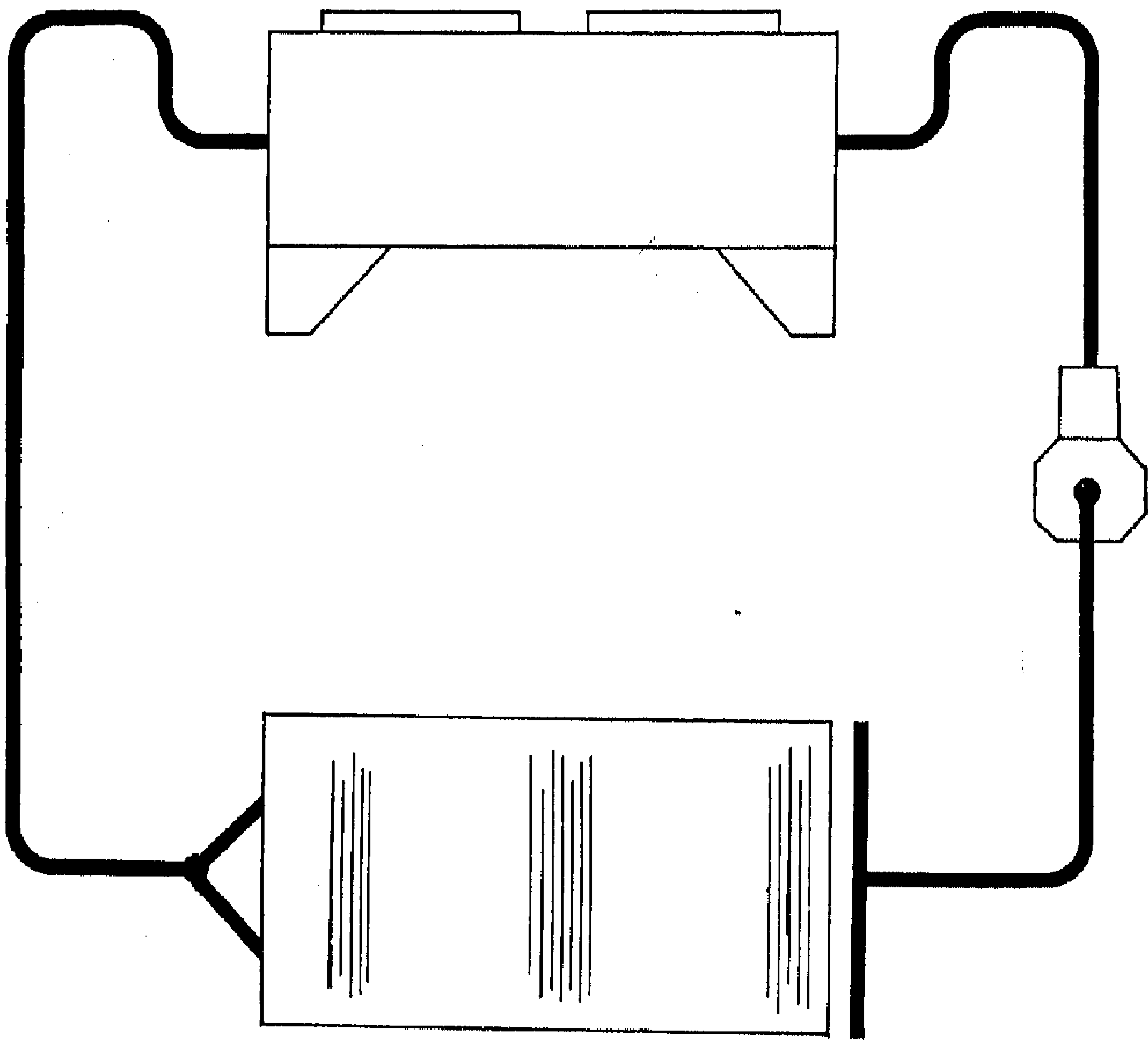
طرق منع وصول مركب التبريد وتجمعه بشكل سائل داخل الضاغط المحكم القفل : تركيب مجمع بخط ماسورة السحب – تركيب بلف كهربائى فى خط ماسورة السائل – تركيب مسخنات بصندوق مرفق الضاغط – وجود جزء بالضاغط المحكم القفل يمنع وصول مركب التبريد بشكل سائل إلى بلوف الضاغط الداخلية

الطرق الحديثة المستعملة لوقاية محركات الضواغط المحكمة القفل

صفحة

إضافات «الطبعة الخامسة»

الفصل الأوّل



دورة التبريد الأساسيّة

مركب تبريد جديد «فريون ـ ٥٠٢»

الفصل الأول

- دورة التبريد الأساسية -

يتم التبريد الميكانيكى بالتحريك والتبخير والتكاثف المستمر لكمية محدودة من مركب تبريد داخل دائرة مقفولة .

هذا ويتم التبخير عند درجة حرارة وضغط منخفض فى حين يحدث التكاثف عند درجة حرارة وضغط مرتفع ، وبذلك يكون من الممكن نقل الحرارة من حيز درجة حرارته منخفضة (مثلا من داخل كابينة الثلاجة) إلى حيز درجة حرارته مرتفعة (مثلا إلى جو المطبخ) .

وبالرجوع إلى الرسم رقم (١ - ١) الذى يبين لنا دائرة التبريد الأساسية والأجزاء المختلفة التى تشتمل عليها ، وعندما نبدأ دورة التبريد بهذه الدائرة من عند مدخل المبخر (١) نجد أن سائل مركب التبريد الذى يكون ضغطه منخفضاً يتمدد ويمتص حرارة ويتبخر ويتحول إلى غاز ضغطه منخفض عندما يصل إلى مخرج المبخر (٢) .

ويقوم الضاغط (٤) بسحب هذا الغاز من المبخر خلال المجمع (٣) ، ثم يقوم برفع ضغطه ، وبدفع هذا الغاز ذى الضغط العالى إلى المكثف (٥) . هذا والمجمع الموجود بالدائرة مصمم ليقوم بوقاية الضاغط ، حيث يمنع رجوع مركب التبريد بشكل سائل إليه ، ويجب أن يضاف هذا المجمع إلى جميع دوائر التبريد المعرضة لأحمال حرارية متغيرة أو عملية وقوف ودوران الضاغط بصفة مستمرة التى تعرف بعملية (السيكله (Cycling) .وفى المكثف ترفع الحرارة من الغاز حيث يتكاثف ويصبح سائلا ذا ضغط عال . وفى بعض دوائر التبريد فإن هذا السائل ذا الضغط العالى يتساقط من المكثف إلى خزان السائل (٦) ، أما فى الدوائرالأخرى فإنه يلغى استعمال كل من خزان السائل وبلف خط السائل (٧) ، وكذلك فإن تركيب المبدل الحرارى (٨) فى دائرة التبريد يعد أيضاً أمراً اختيارياً وذلك حسب تصميم الدائرة . ويركب بين المكثف والمبخر وحدة تمدد (١٠) إما تكون بلف تمدد حرارى أو أوتوماتيكى أوما سورة شعرية ، وقبل هذه الوحدة مباشرة يركب فى خط السائل مرشح مجفف (٩) يمنع حدوث سدد فى بلف التمدد الحرارى أو الماسورة الشعرية وذلك بقيامه بتصيد الأوساخ أو الرطوبة التى قد تكون موجودة بداخل دائرة التبريد . وتنظم عملية سريان مركب التبريد إلى المبخر إما بواسطة الفرق فى الضغط خلال وحدة

رسم رقم (١ – ١) – دائرة التبريد الأساسية والأجزاء المختلفة التى تشمل عليها

التمدد أو درجة تحميص(Superheat)غاز السحب فى حالة بلف التمدد الحرارى ، ولذلك فإن هذا البلف وكما هو مبين فى الرسم يحتاج إلى إنتفاخ حساس(Sensor Bulb) يركب عند مخرج المبخر - وعلى أى حال وباستعمال أى نوع من وحدات التمدد فإن مقدار سريان مركب التبريد إلى المبخر عادة يزداد كلما ازداد الحمل الحرارى الواقع على هذا المبخر - وعندما يدخل سائل مركب التبريد ذو الضغط العالى المبخر فإنه يكون معرضاً لضغط أكثر انخفاضاً نظراً لعملية سحب الضاغط وللهبوط فى الضغط الذى يحدث خلال وحدة التمدد ، وبذلك يميل مركب التبريد إلى التمدد ويتبخر - ومن أجل أن يتبخر فإن سائل مركب التبريد يجب أن يمتص الحرارة من الهواء الذى يمر فوق المبخر . وعندما تصل درجة حرارة الهواء إلى الدرجة المطلوبة فإن الترموستات أو منظم التبريد (١١) يفتح الدائرة الكهربية الخاصة بمحرك الضاغط ويبطل دورانه . وعندما ترتفع درجة حرارة الهواء المار خلال المبخر فإن هذا الترموستات أو منظم التبريد يعيد قفل الدائرة الكهربية وبالتالى يعيد دوران الضاغط وتستمر الدورة .

وبالإضافة إلى المجمع الموجود بدائرة التبريد فإنه يضاف أحياناً فى كثير من دوائر التبريد مسخن لصندوق مرفق الضاغط وذلك لمنع تجمع مركب التبريد داخل صندوق المرفق خلال فترات وقوف الضاغط وبذلك نعمل على منع تواجد مركب التبريد بشكل سائل فى الضاغط أو خروج الزيت من الضاغط فى فترة تقويم الضاغط . ويستعمل لوقاية دائرة التبريد والضاغط المركب بها قاطع ضغط عال ومنخفض (١٣) حيث يتم ضبطه لإبطال دوران الضاغط فى حالة ارتفاع أو انخفاض ضغوط الدائرة عن حدود ضغوط التشغيل المصممة عليها الدائرة .

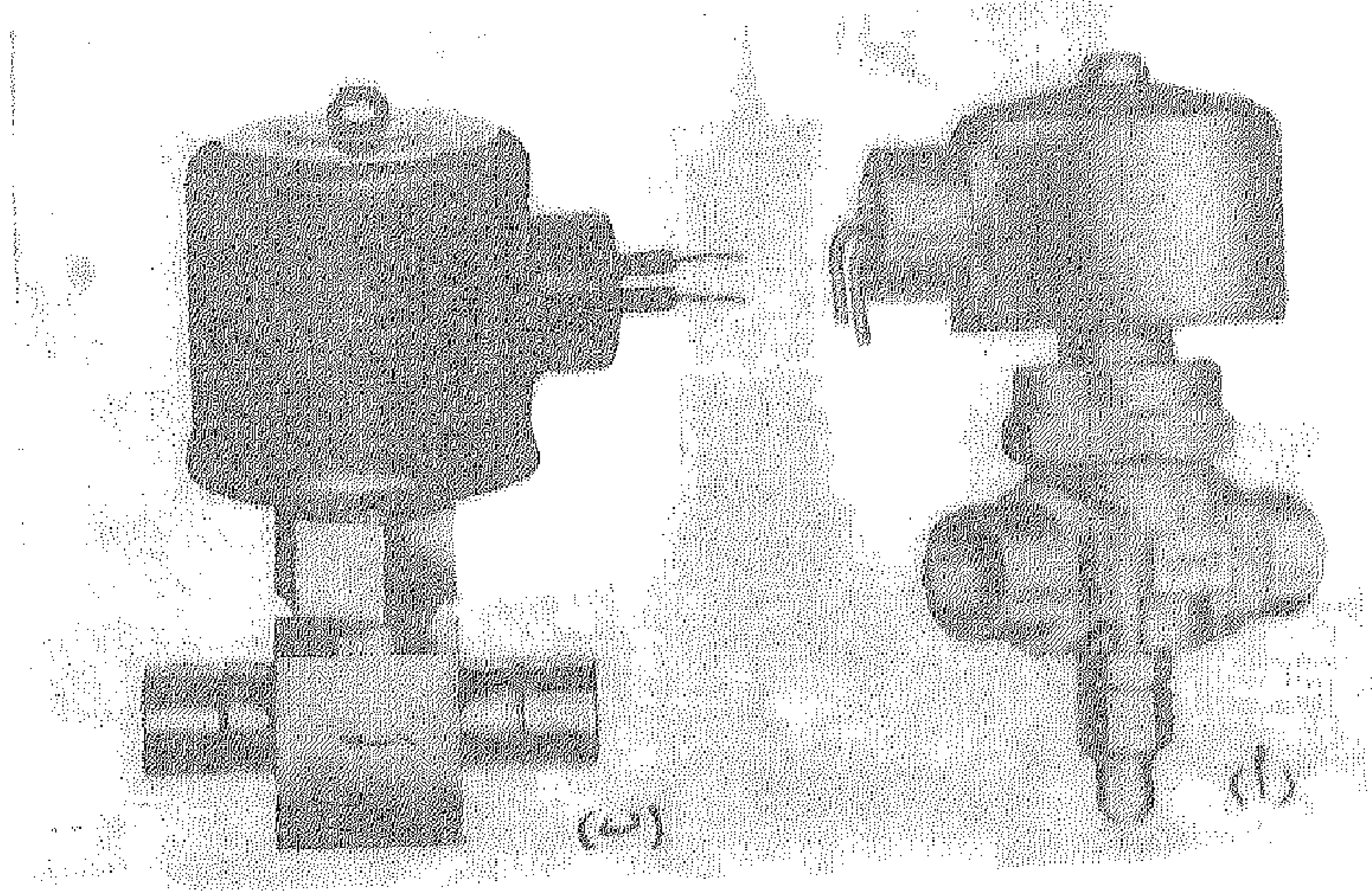
هذا وتوجد أجزاء ومنظمات إضافية يمكن تركيبها بدائرة التبريد الأساسية السابق شرحها سنتكلم عنها باختصار فيما يلى مثل منظمات ضغط المبخر ومنظمات تهريب الغازالساخن وبلوف القفل الكهربية ومنظمات ضغط السحب ومنظمات ضغط المكثف وفواصل الزيت إلخ . . .

ومما سبق يتضح أنه من الأهمية القصوى أن نقوم بمعرفة وفحص الأجزاء التى تشتمل عليها كل دائرة تبريد وفهم عمل كل جزء موجود بها تماماً وذلك قبل البدء فى تحديد سبب أى عارض أو عطل قد يكون حدث بها .

الأجزاء والمنظمات الإضافية التى تركب بدائرة التبريد

بلوف القفل الكهربية :

هى بلوف كهربية(Solenoid Valves) تتحكم فى سريان مركب التبريد عن طريق عملية القفل والفتح ، ولهذا فإنه لا يمكن اعتبارها على أنها بلوف تستعمل لتنظيم سريان مركب التبريد . ويتركب البلف الكهربى من جسم وقلب حديدى له ذراع يجلس على فتحة البلف ويوجد به كذلك ملف كهربى . والبلف الكهربى الذى يكون عادة مقفولا لا يقفل عندما يكون ملفه غير مغذى بالتيار الكهربى ويكون الذراع فى هذه الحالة جالساً على فتحة البلف ، وعندما يغذى الملف بالتيار الكهربى فإن التأثير المغناطيسى للملف يرفع الذراع ويفتح البلف . والبلف الكهربى الذى يكون عادة مفتوحاً يعمل بطريقة عكسية ولكن هذا النوع من البلوف نادر الاستعمال . ويوجد نوع من بلوف القفل الكهربية . يمكن أيضاً فتحه بطريقة يدوية إذا احتاج الأمر إلى إجراء ذلك عن طريق ساق خاصة موجودة به يظهر شكله فى الرسم رقم (١ - ١٢) على حين يظهر الرسم رقم (١ - ٢ ب) شكل بلف القفل الكهربى العادى والذى لا يمكن فتحه بطريقة يدوية .

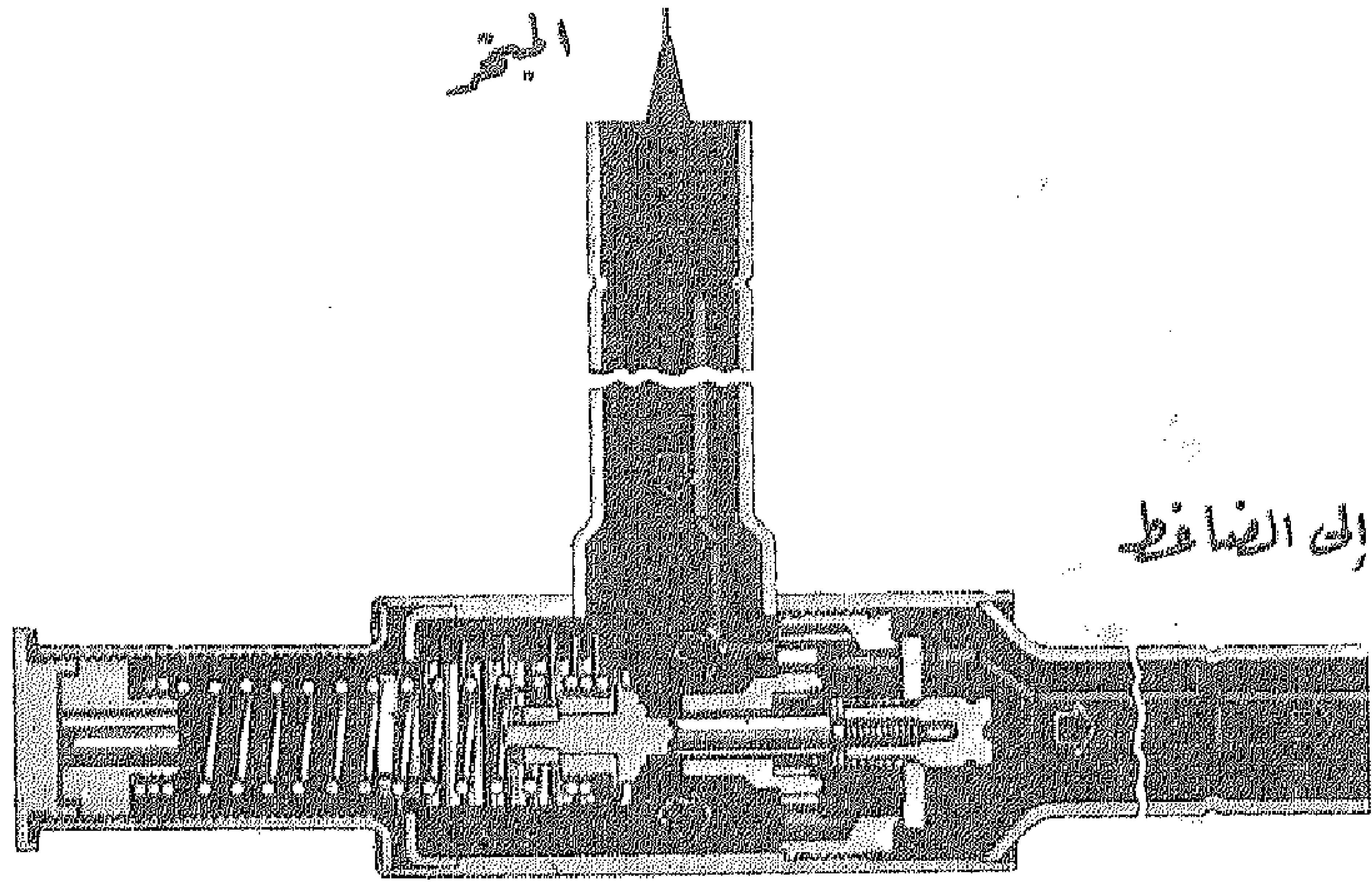


رسم رقم (١ - ٢) - ا - بلف قفل كهربى يتم فتحه أيضاً بطريقة يدوية
ب - بلف قفل كهربى عادى لا يمكن فتحه بالطريقة اليدوية

هذا وتركب بلوف القفل الكهربية عادة فى خطوط سائل مركب التبريد أو الغاز الساخن لوقف سريان مركب التبريد فى حالة عدم الحاجة إليه ، أو لعزل بعض المبخرات فى حالة التركيبات التى تشتمل على عدة مبخرات . وفى التركيبات الكبيرة يكون من الضرورى استعمال عدد كبير من هذه البلوف للتحكم بطريقة جيدة فى عملية التنظيم الأوتوماتيكية لدائرة التبريد .

بلوف تنظيم ضغط صندوق المرفق :

هذا النوع من البلوف (Crankcase Pressure Regulating Valves) التى يطلق عليها عادة (CPR) والتى يظهر قطاع لها فى الرسم رقم (١ - ٣) تقوم بتحديد ضغط السحب عند الضاغط إلى أقل من الحد السابق ضبطها عليها لتمنع زيادة الحمل على محرك الضاغط . هذا ومقدار ضبط البلف يحدد بواسطة ياى ضغط ، يقوم بتنظيم العملية من الفتح إلى القفل تماماً بتأثير الضغط الواقع على المخرج وتبعاً لذلك فإن البلف يقفل عندما يرتفع الضغط عند مخرج البلف .

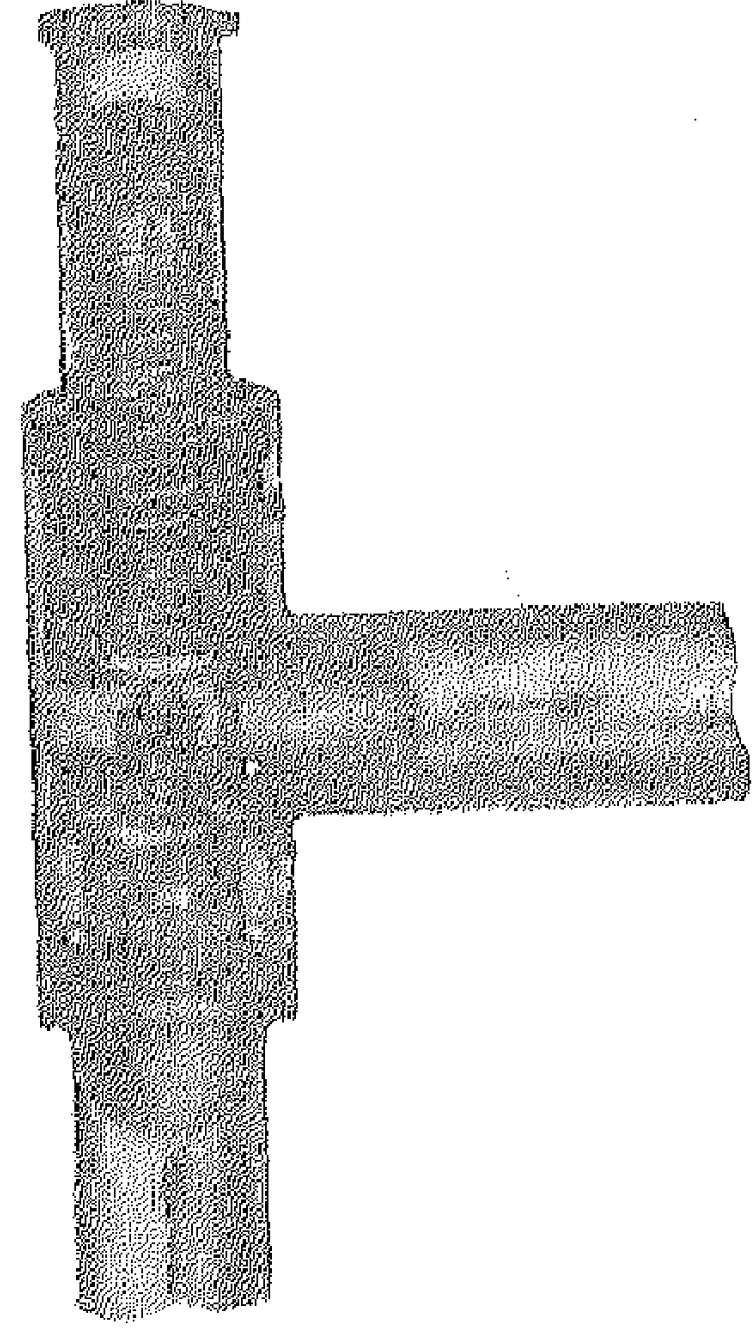


رسم رقم (١ — ٣) — بلف تنظيم ضغط صندوق المرفق

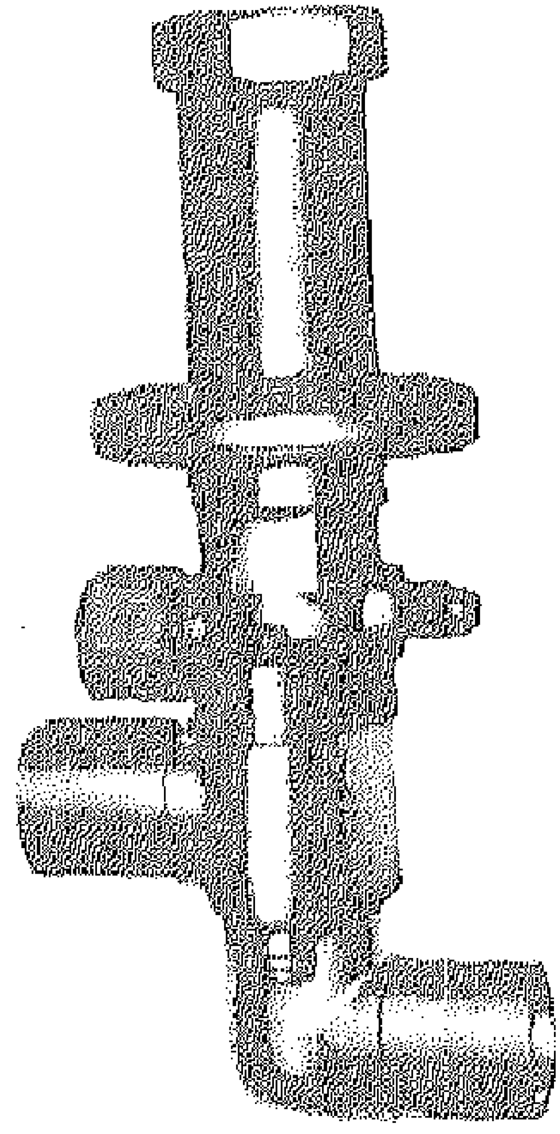
هذا ويجب أن يركب هذا البلف فى خط السحب بين المبخر والضاغط . ونظراً لأن القوة التى يحتاج إليها الضاغط تقل عندما يقل ضغط السحب فإن هذا البلف عادة يستعمل لمنع زيادة حمل محرك الضاغط فى وحدات التبريد المنخفضة الحرارة فى أثناء فترة قيامها بتخفيض درجة الحرارة (Pulldown) أو فى أثناء دورة إذابة الثلج (ديفروست) — ويتيح هذا البلف إمكانية استخدام ضواغط لها إزاحة أكبر وبدون تحميل ضواغطها ، ولكن الهبوط فى الضغط خلال هذا البلف قد يؤدى إلى فقد غير مقبول فى سعة تبريد دائرة التبريد المستعمل بها مالم يتم إختيار الحجم المناسب تماماً من هذا النوع من البلوف .

بلف تنظيم ضغط المبخر :

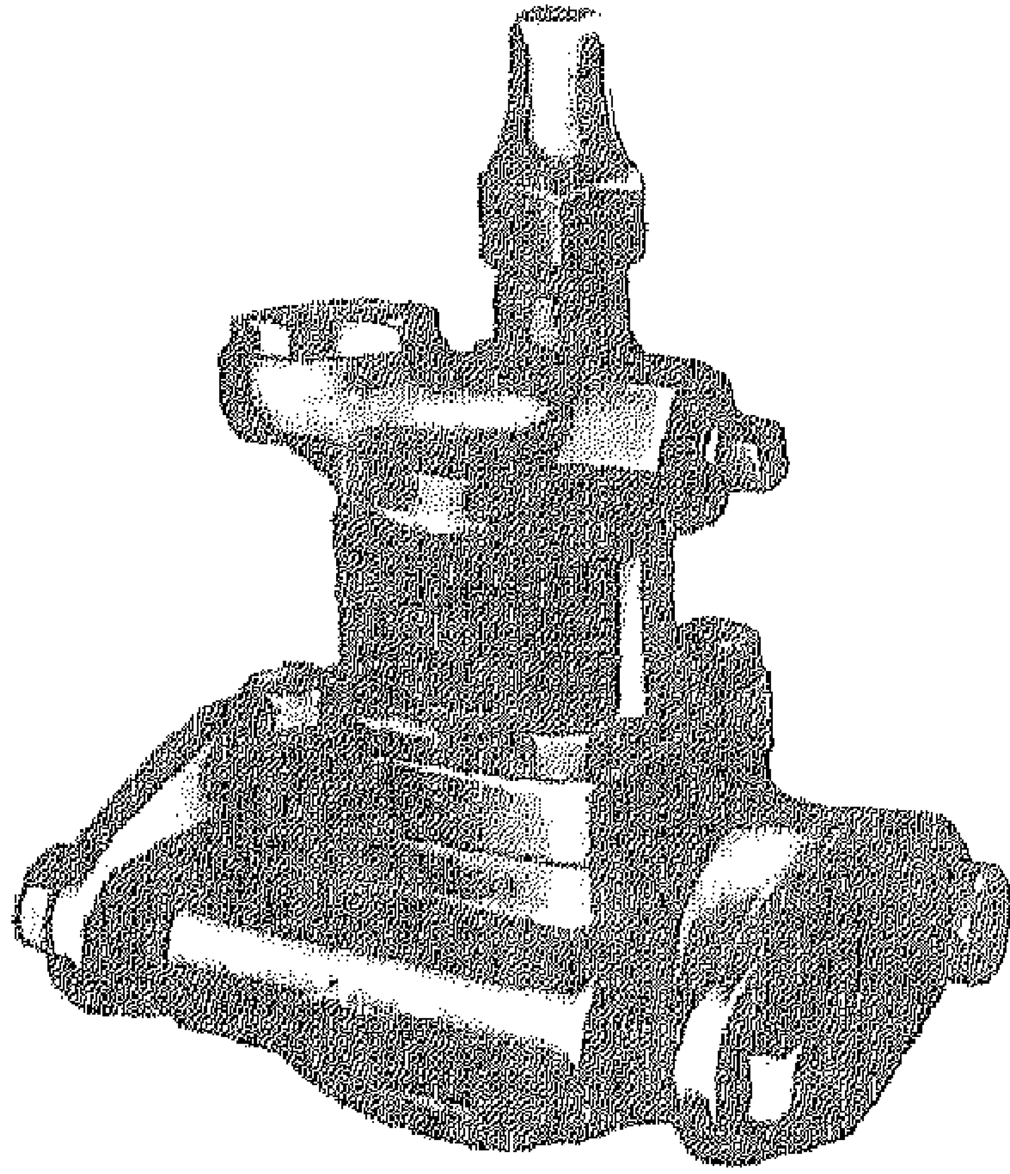
فى دوائر التبريد التى تشتمل على عدة مبخرات تعمل عند درجات حرارة مختلفة عن بعضها أو فى الدوائر التى لا يسمح فيها لدرجة حرارة التبخر من الانخفاض عن الدرجة المحدودة فإنه يستعمل بلف تنظيم ضغط المبخر (Evaporatory Pressure Regulating Valve) الذى يظهر قطاع له فى الرسم رقم (١ — ٤) وذلك لتنظيم درجة حرارة التبخر بها . وهذا البلف يطلق عليه عادة (EPR) ويعمل بطريقة مشابهة لبلف تنظيم ضغط صندوق المرفق فيما عدا أنه يتأثر بضغط المدخل . هذا ويجب أن يركب هذا البلف فى خط السجب عند مخرج المبخر ، حيث يقوم بتنظيم العملية من الفتح إلى القفل تماماً — ويقفل عندما ينخفض ضغط المدخل . والعمل الوحيد لهذا البلف هومنع هبوط ضغط المبخر إلى أقل من المقدار السابق تحديده والذى تم ضبط البلف عليه.



رسم رقم (١ – ٤) – قطاع فى بلف تنظيم ضغط المبخر



رسم رقم (١ – ٥) – بلف تهريب الغاز الساخن الذى يعمل بطريقة مباشرة



رسم رقم (١ – ٦) – بلف تهريب الغاز الساخن الذى يعمل عن طريق بلف مرشد

بلوف تهريب الغاز الساخن :

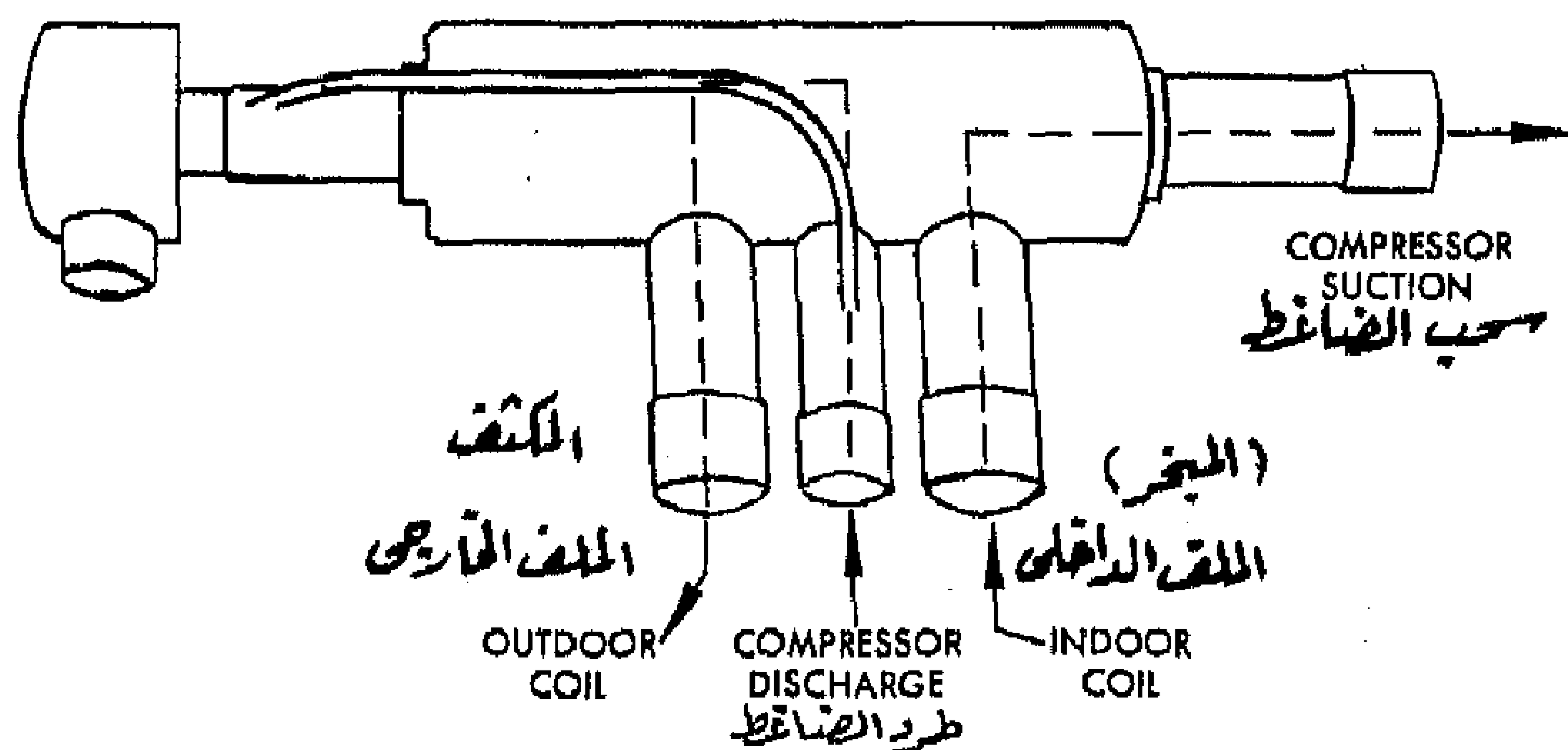
تستعمل بلوف تهريب الغاز الساخن(Hot Gas Bypass Valves)التى يظهر شكل نوع منها فى الرسم رقم (١ – ٥) عندما يكون من المرغوب فيه تنظيم سعة الضاغط وفى الوقت نفسه منع ضغط السحب من الانخفاض إلى حدود غير مقبولة – وتعمل هذه البلوف بالطريقة نفسها التى تعمل بها منظمات ضغط صندوق المرفق نظراً لأن كليهما معرض لضغط المخرج وتقوم بتنظيم العملية من الفتح إلى القفل تماماً – وتفتح تبعاً لانخفاض ضغط السحب . هذا ويجب أن يكون تركيب البلف مناسباً لتحمل درجات حرارة غاز الطرد المرتفعة .

وتضبط بلوف تهريب الغازالساخن للمحافظة على أقل ضغط مطلوب بواسطة ضبط ضغط الياى الموجود بها وهى إما تعمل مباشرة كالنوع الظاهر فى الرسم رقم (١ — ٥) أو عن طريق بلف مرشد كالنوع الظاهر فى الرسم رقم (١ — ٦) ، وعادة تكون هذه البلوف مجهزة بوصلة تعادل خارجية تعمل بالطريقة نفسها التى تعمل بها وصلة التعادل الخارجية الخاصة ببلوف التمدد الحرارية ، حيث تعمل على تعويض الهبوط فى ضغط خطوط المواسير ، ويجب أن توصل هذه الوصلة أيضاً بخط السحب عند النقطة التى عندها يكون من المطلوب تنظيم ضغط السحب .

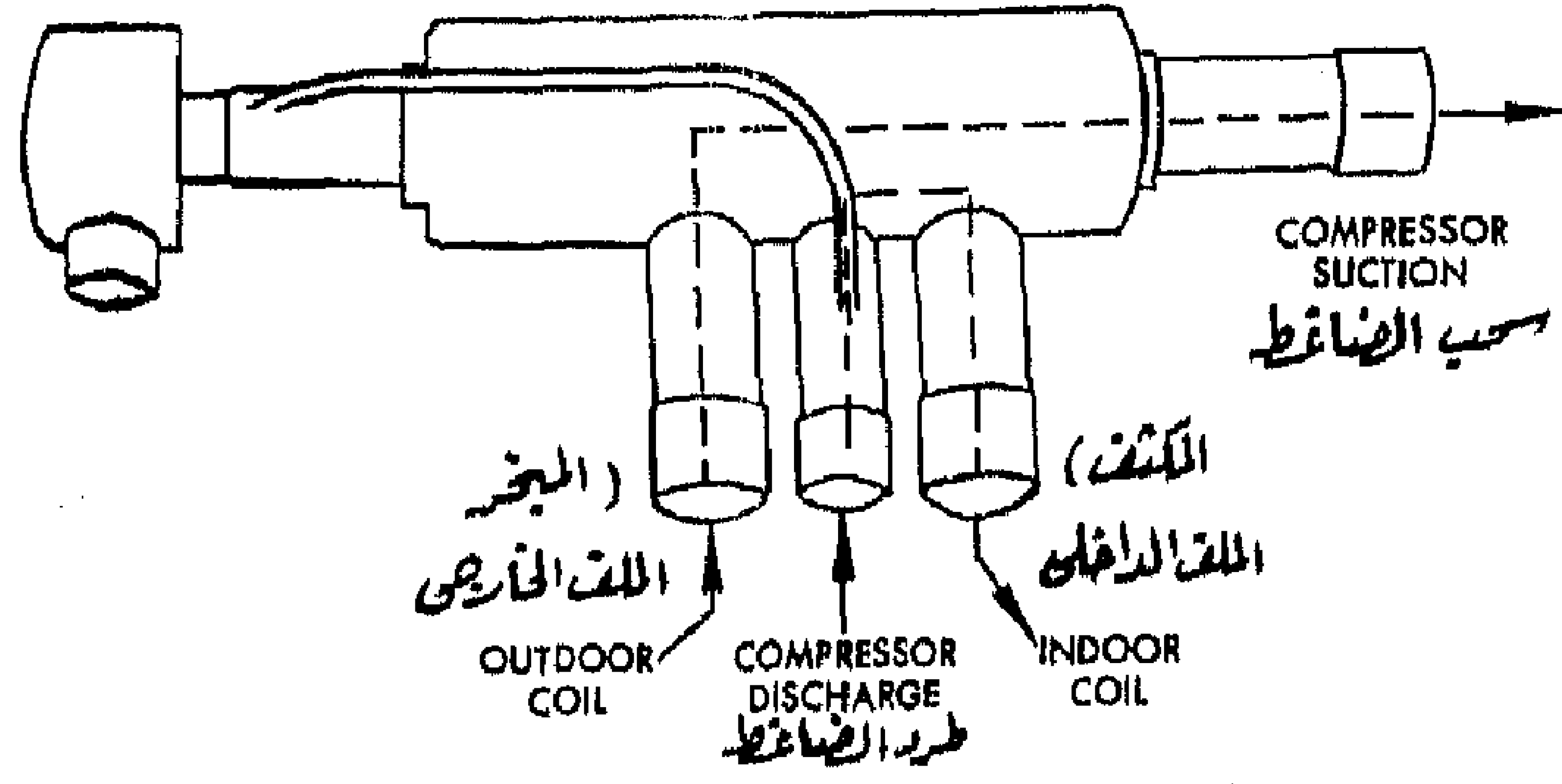
البلوف العاكسة :

ازدادت كثيراً فى هذه الأيام استعمال نظرية (الطلمبة الحرارية — Heat Pump) فى وحدات تكييف الهواء لتقوم دائرة مركب التبريد بها بعمليتى التبريد والتدفئة ، وأساس هذه النظرية مبنى على تحويل عمل كل من المبخر والمكثف بعكس سريان مركب التبريد لتقوم الدائرة بالعمل المطلوب ، حيث يصبح الملف الداخلى مبخراً لغرض عملية التبريد ومكثفاً لاستعمال التدفئة ، وعلى هذا يصبح أيضاً الملف الخارجى مكثفاً فى أثناء دورة التبريد ومبخراً فى أثناء دورة التدفئة .

ولعكس عمل دائرة مركب التبريد استعملت البلوف العاكسةReversing Valves ذات الأربع سكك حيث يتم عند الحاجة عكس الوصلات من فتحات سحب وطرد الضاغط إلى المبخر والمكثف عن طريق حركة جزء منزلق موجود بالبلف يعمل عن طريق الملف الكهربى الخاص بالبلف .



رسم رقم (١ — ١٧) — سريان مركب التبريد
خلال البلف العاكس فى أثناء دورة التبريد

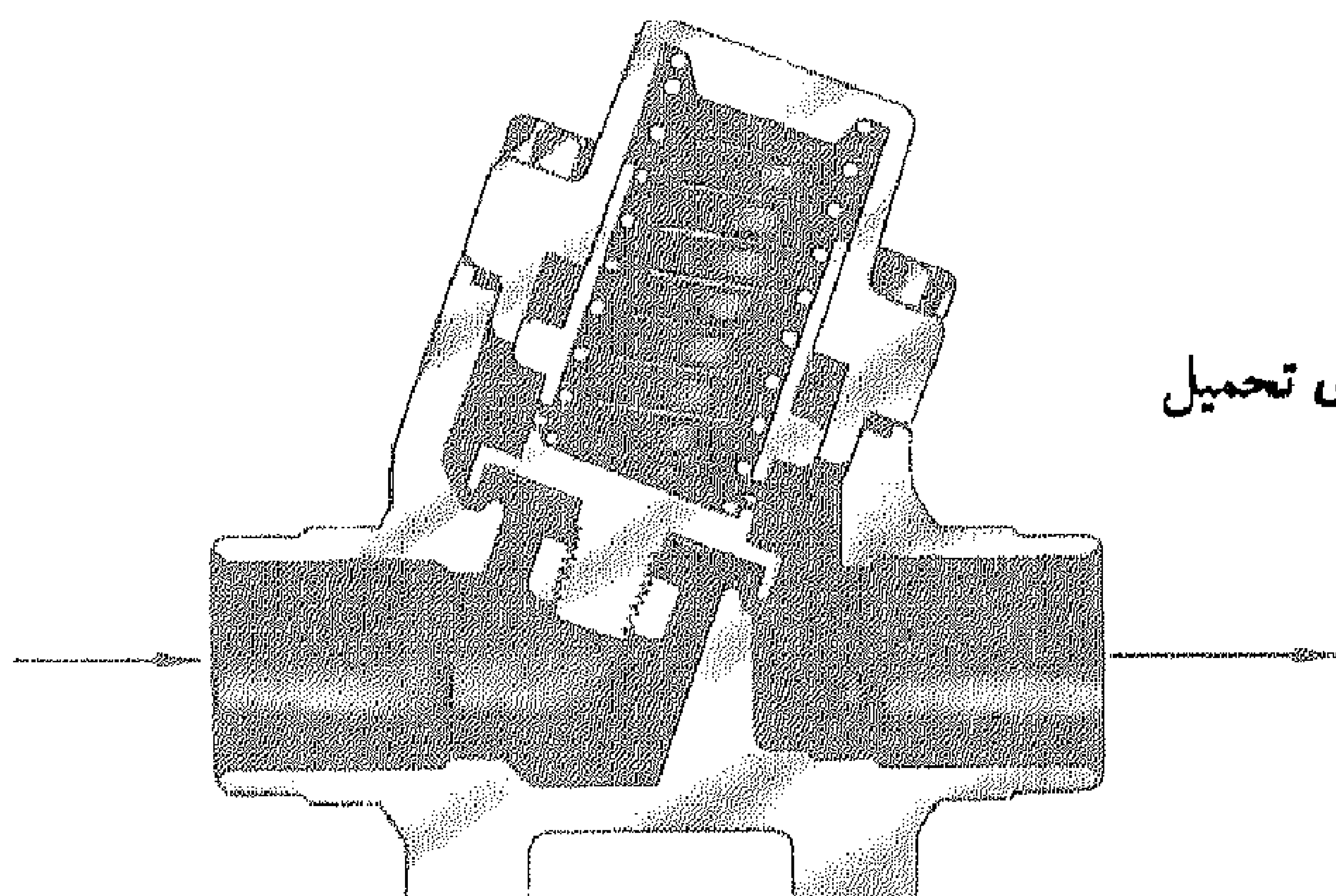


رسم رقم (١ – ٧ ب) – سريان مركب التبريد
خلال البلف العاكس فى أثناء دورة التدفئة

هذا والرسم المبسط رقم (١ – ١٧) يبين سريان مركب التبريد خلال البلف العاكس ذى الأربع سكك فى أثناء دورة التبريد – أما الرسم المبسط رقم (١ – ٧ ب) فيبين سريان مركب التبريد خلال هذا البلف فى أثناء دورة التدفئة .

بلوف المراجعة :

يكون من المرغوب فيه دائماً منع مركب التبريد من عكس اتجاه سريانه فى أثناء الفترة التى تكون فيها دائرة التبريد لا تعمل أو فى أثناء التغير فى عمل الدورة – وباستعمال بلف مراجعة (Check Valve) ذى ياى تحميل كالظاهر فى الرسم رقم (١ – ٨) فإنه يسمح لمركب التبريد بالسريان فى اتجاه واحد فقط ويقفل هذا البلف إذا عكس اتجاه هذا السريان ، ويمكن أن تستعمل بلوف المراجعة فى كل من خطوط السائل أو الغاز الخاصة بدوائر التبريد ، وتستعمل بكثرة أيضاً لمنع رجوع سائل مركب التبريد أو الغاز الساخن فى منظمات حرارة الجو المنخفض التى تستعمل مع المكثفات التى يتم تبريدها بالهواء ، وكذلك فى الطلمبات الحرارية ذات الدورة المعكوسة – وعادة تركب هذه البلوف أيضاً فى خط سحب المبخر ذى الدرجة الحرارية الأقل وذلك فى دوائر التبريد التى تشتمل على مبخرين درجة حرارتيهما مختلفة لمنع رجوع غاز مركب التبريد من المبخر ذى الدرجة الحرارية الأعلى إلى المبخر الثانى ذى الدرجة الحرارية الأقل مسبباً ارتفاع درجة حرارته وبالتالى انخفاض جودته . ويجب أن تكون بلوف القفل التى تستعمل فى دوائر التبريد من النوع الذى يشتمل على ياى تحميل لمنع حدوث صوت بها بسبب النبضات التى تحدث فى أثناء سريان مركب التبريد والتى تنشأ من عمل الضاغط .

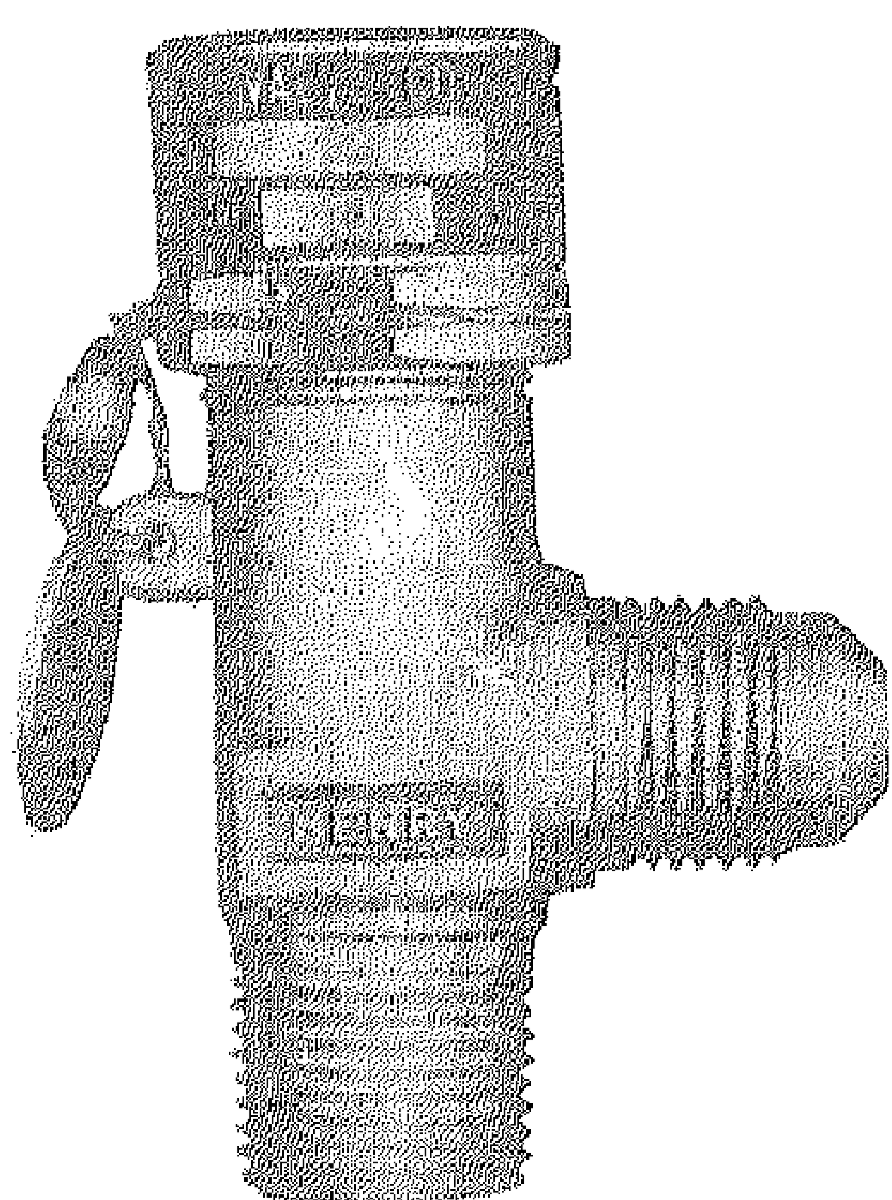


رسم رقم (١ - ٨) - بلف مراجعه ذى ياى تحميل

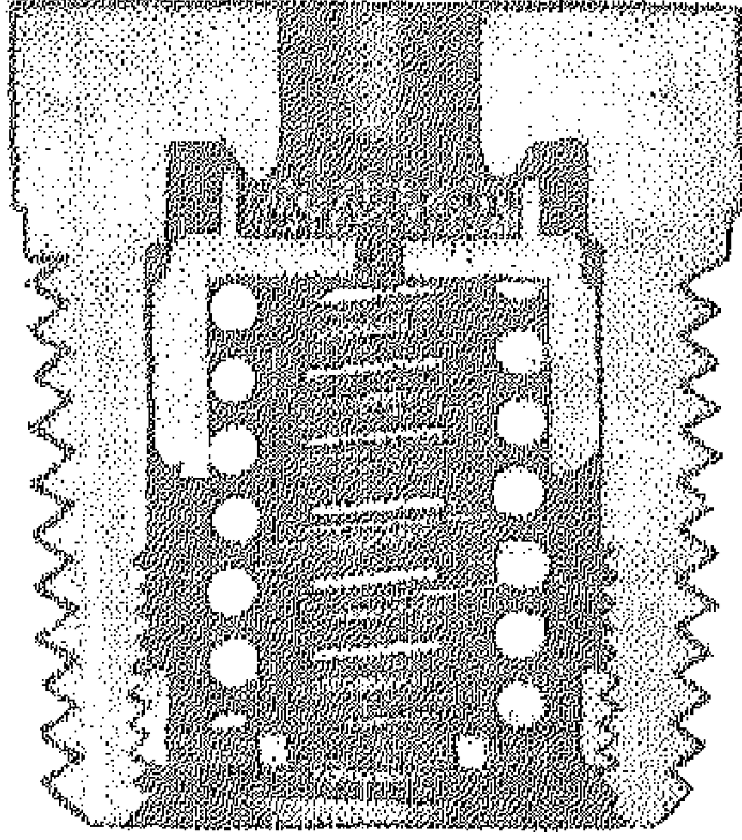
بلوف تصريف الضغط الزائد :

إن شروط الأمان الخاصة بوحدات التكثيف التى تشتمل على أوعية ضغط يزيد حجمها الداخلى عن ٣ أقدام مكعبة (٨٥ لترا) تنص على وجوب حماية دوائر التبريد الخاصة بها بواسطة أجهزة تصريف للضغط - ويمكن عند استعمال بلوف تصريف الضغط أن يطرد هذا الضغط الزائد إلى الجو أو يطرد من ناحية الضغط العالى بالدائرة إلى ناحية الضغط المنخفض بها .

هذا والرسم رقم (١ - ٩) يبين شكل أحد أنواع بلوف تصريف الضغط التى تفتح وتقفل أوتوماتيكياً (Pressure Relief Valve, Reseating Type) ، ويفتح هذا البلف عند الضغط السابق ضبطه عليه حيث يطرد مركب التبريد إلى أن ينخفض الضغط إلى النقطة التى عندها يعاد قفل البلف . وبعض أنواع ضواغط التبريد تشتمل أيضاً على بلوف لتصريف الضغط الزائد تركب بداخلها فى حجرة الطرد (Discharge Chamber) بحيث تسمح للضغط الزائد بالتصرف إلى غرفة السحب الموجودة بالضاغط والرسم



رسم رقم (١ - ٩) - بلف تصريف الضغط الزائد الذى يفتح ويقفل أوتوماتيكيا



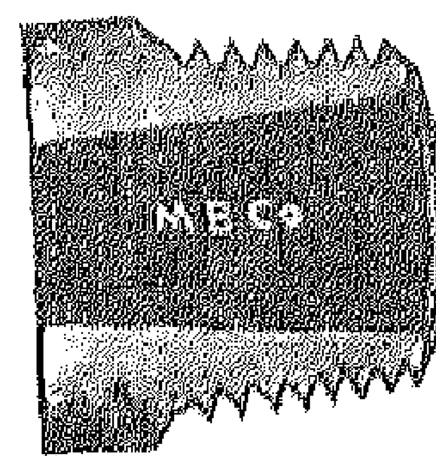
رسم رقم (١ — ١٠) — بلف تصريف الضغط الزائد الذى يركب داخل ضاغط التبريد .

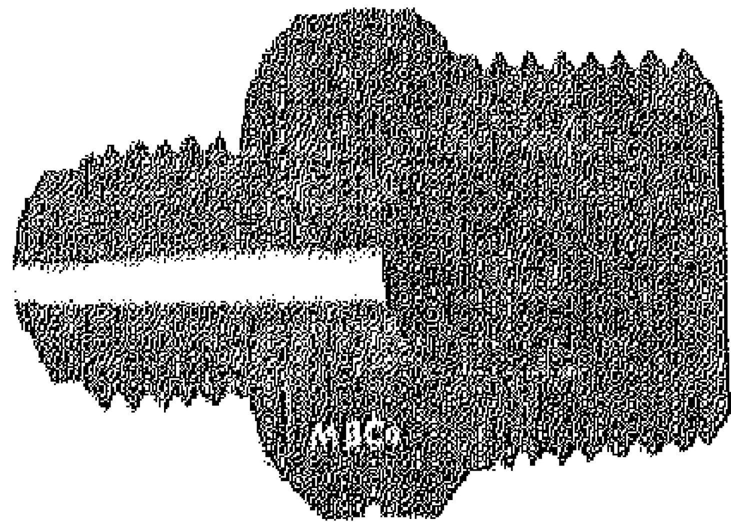
رقم (١ — ١٠) يبين شكل أحد بلوف تصريف الضغط الزائد التى تركب داخل ضواغط التبريد .

ويوجد أيضاً أجهزة لتصريف الضغط الزائد تشتمل على قرص رقيق ينفجر عند ضغط تصريف معين (Rupture Disc Type Relief Device) بحيث يطرد مركب التبريد عند انفجار هذا القرص إلى الجو الخارجى .

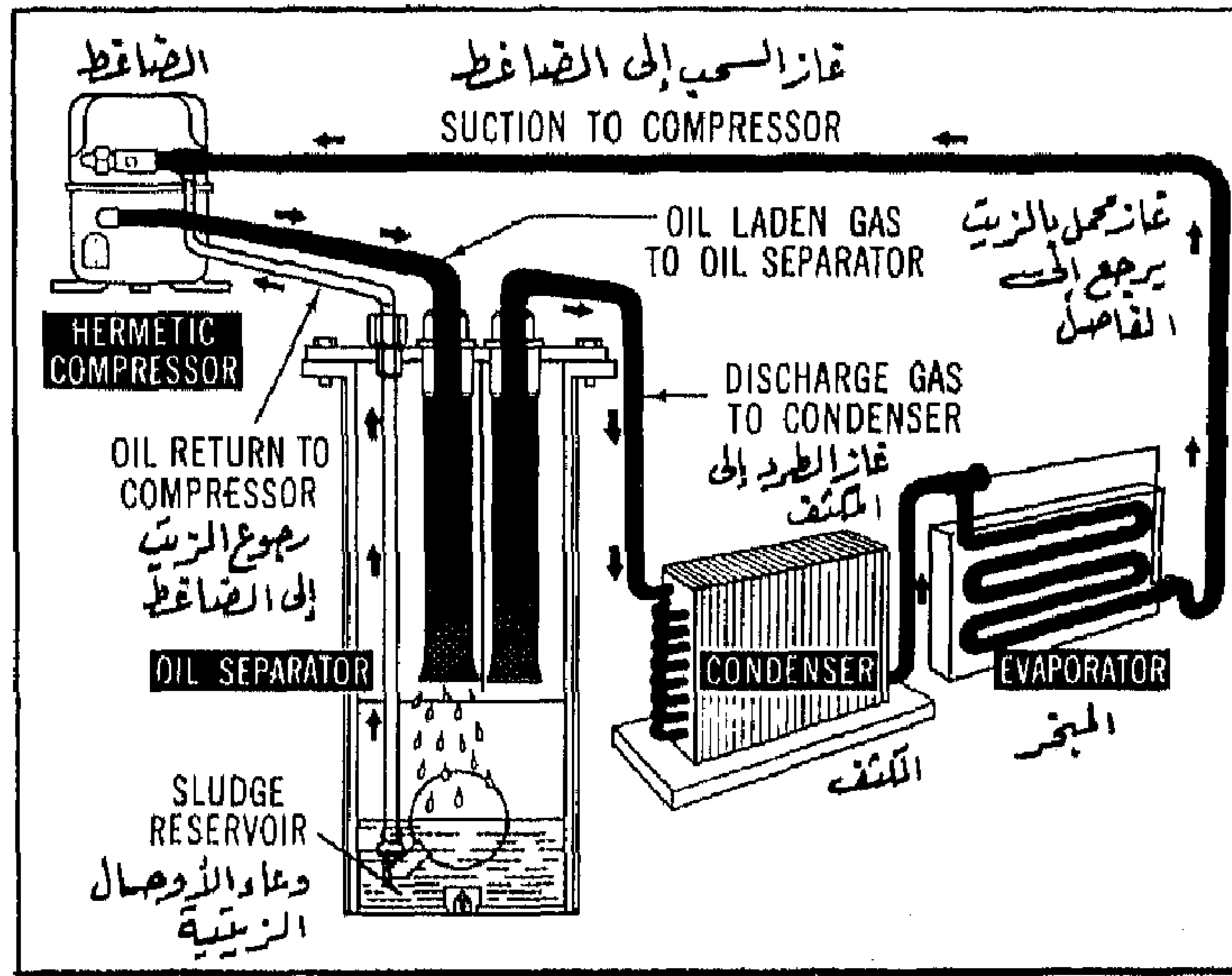
طبات الأمان :

إن طبة الأمان (Fusible Plug) هى جزء للأمان يشتمل على حشو من سبيكة خاصة لها نقطة انصهار محددة بشروط الأمان المعمول بها ، ولكن عادة تكون هى درجة حرارة التشبع لمركب التبريد عند ضغط لا يزيد عن ٤٠٪ من الضغط الذى يحدث انفجاراً فى الوعاء الذى يحتوى على مركب التبريد ، أو درجة الحرارة الحرجة لمركب التبريد أيهما أقل . ويحدد استعمال طبات الانصهار التى يظهر شكل قطاع فى نوعين منها فى الرسم رقم (١ — ١١) لوحدات التبريد التى تشتمل على أوعية ضغط لا يزيد حجمها الداخلى الكلى على ٣ أقدام مكعبة (٨٥ لترا) حيث تستخدم كأجزاء أمان فى حالة حدوث حريق إذ أنها تتأثر بدرجة الحرارة فقط ولا تقوم بعملية الوقاية من ارتفاع الضغط الزائد .





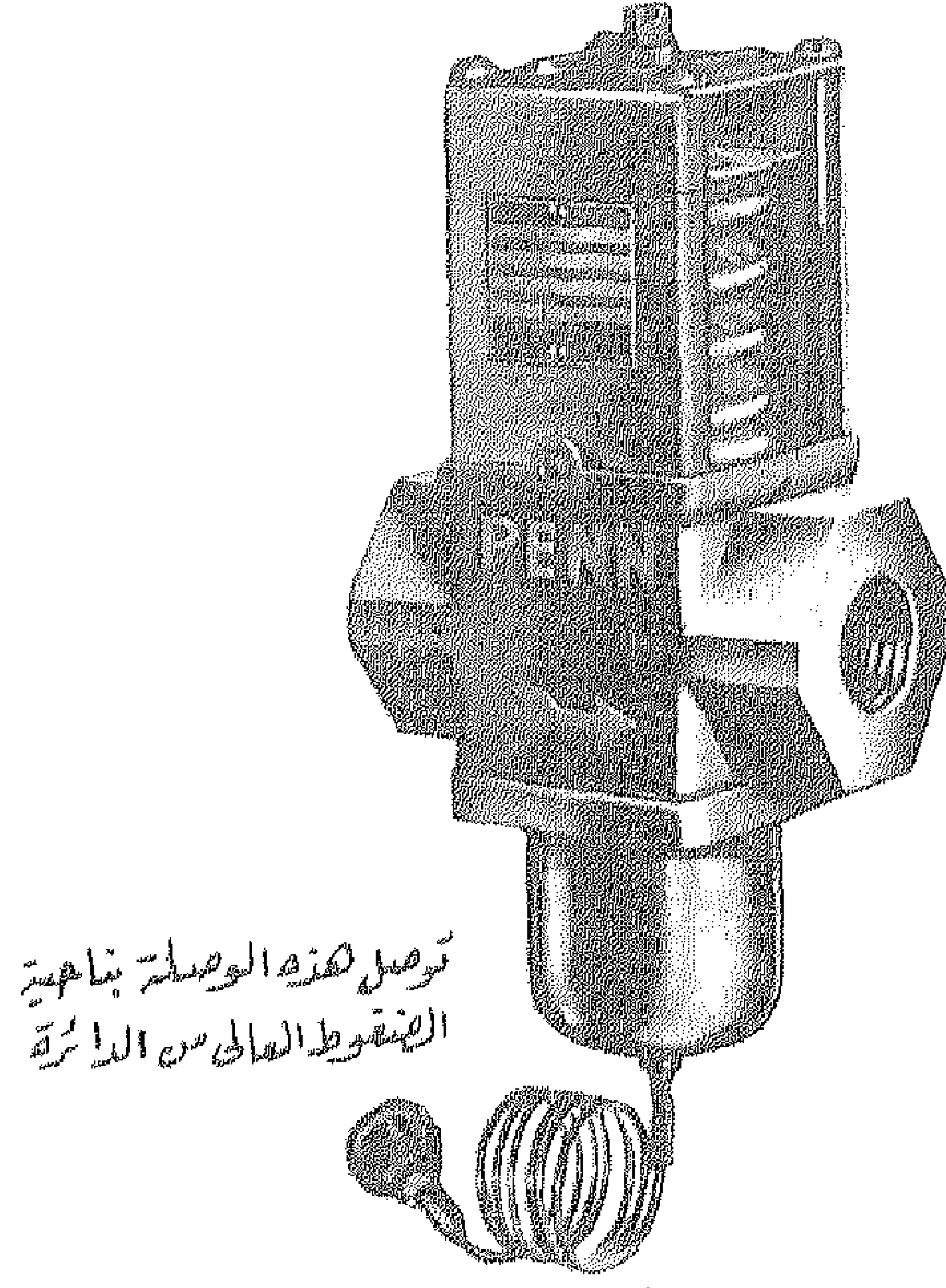
رسم رقم (١ — ١١) قطاع فى نوعين من طبات الأمان



رسم رقم (١ — ١٢) — طريقة عمل فاصل الزيت
ومكان تركيبه فى دائرة التبريد

فاصل الزيت :

فاصل الزيت (Oil Separator) هو جهاز يستعمل لفصل الزيت من غاز مركب التبريد وإعادته للضاغط مع السماح فى نفس الوقت لغاز مركب التبريد بإكمال دورته داخل دائرة التبريد . ويعتمد هذا الجهاز فى عمله على الانخفاض فى سرعة مرور غاز مركب التبريد وهو فى حالة التحميض ، ولذلك فإنه يركب فى خط الطرد بين الضاغط والمكثف كما هو مبين فى الرسم رقم (١ — ١٢) الذى يوضح لنا أيضاً طريقة عمله . فعندما يدخل غاز مركب التبريد المختلط بالزيت الفاصل فإن سرعة مروره تقل نظراً لأن جزيئات الزيت تكون قد اكتسبت زيادة فى السرعة الذاتيه وفى الوقت نفسه تكون قابليتها إلى تغيير اتجاه سريانها أقل ، فلذلك يلتصق الزيت بجدران المواسير الشبكية التى يمر خلالها ويسمح لغاز مركب التبريد بالاستمرار فى إكمال سريانه داخل دائرة التبريد . وعندما تتجمع فى قاع وعاء الفاصل كمية كافية من الزيت فإن العوامة الموجودة بداخل هذا الوعاء ترتفع وتفتح فتحة البلف ، ونظراً لأن الضغط الموجود داخل الفاصل أكبر من الضغط الموجود فى صندوق مرفق الضاغط فإن الزيت يعود من الفاصل إلى صندوق المرفق مرة أخرى بتأثير هذا الفرق فى الضغط .



رسم رقم (١ – ١٣) – بلف تنظيم دخول مياه تبريد المكثف .

بلف تنظيم دخول مياه التبريد للمكثفات :

فى المكثفات التى يتم تبريدها بالماء يستعمل عادة بلف لتنظيم دخول مياه التبريد (Water Regulating Valve) وذلك للاقتصاد فى كمية المياه المستعملة ولتنظيم ضغوط التكاثف فى الحدود المقبولة . وبلوف تنظيم دخول مياه التبريد تعمل إما بتأثير الضغط أو الحرارة حيث يعمل كلا النوعين منها على خنق وتنظيم سريان الماء الداخل للمكثف . هذا والرسم رقم (١ – ١٣) يبين شكل بلف تنظيم دخول مياه التبريد للمكثف يعمل بتأثير الضغط .

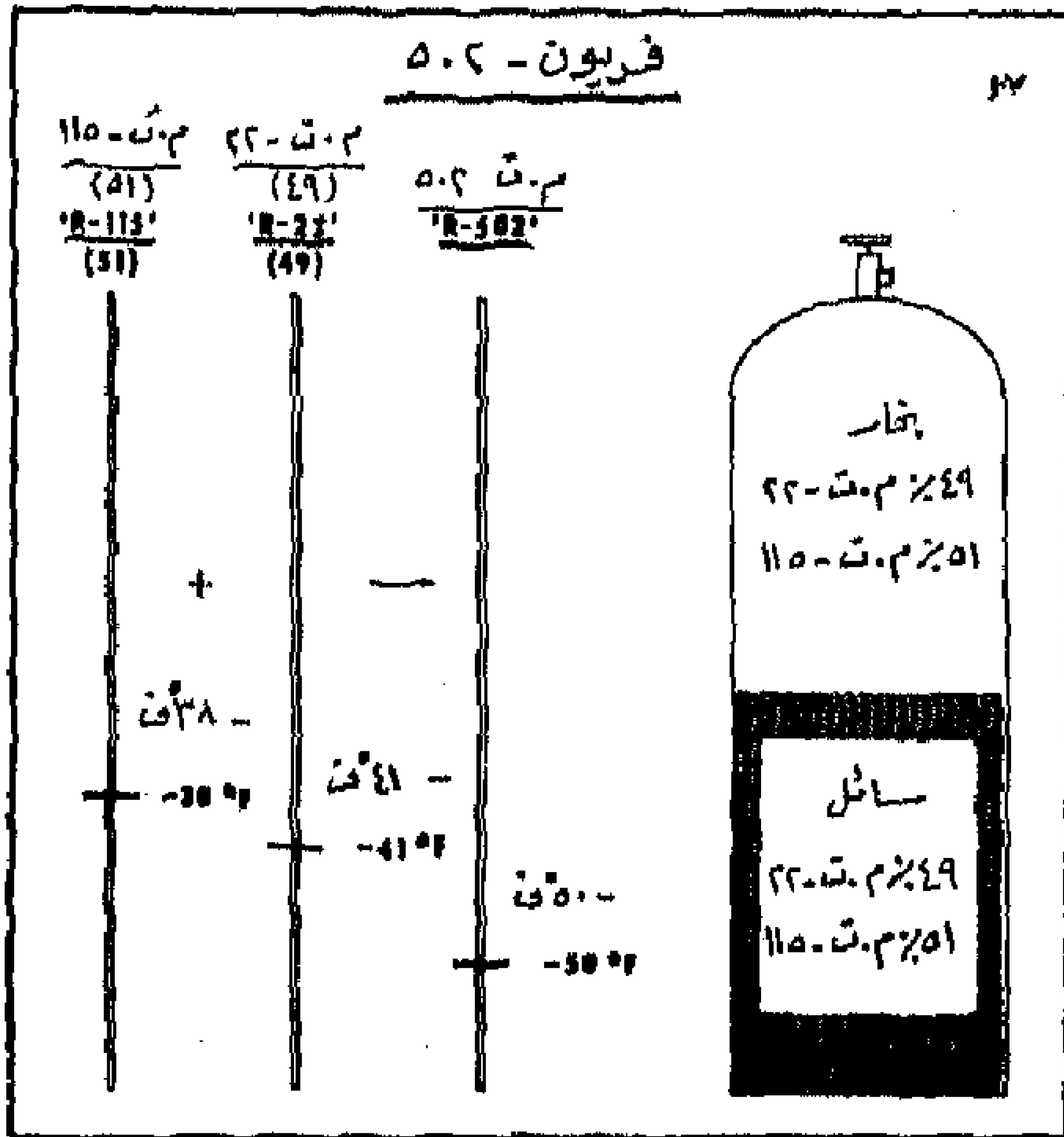
جدول فحص عوارض دائرة التبريد

العارض بسبب :	حالة التبريد	ضغط الطرد	ضغط السحب	ماسورة السحب	درجة حرارة المكثف	ماسورة السائل	الدور
١ – نقص شحنة مركب التبريد	ضعيف جداً	منخفض	عادى	دافئة	باردة	دافئة	دوران مستمر
٢ – ابرة فتحة بلف التمدد تظل مقفولة	لا يوجد تبريد	منخفض	منخفض تفريغ	دافئة	باردة	عادية	دوران مستمر
٣ – ابرة فتحة بلف التمدد تظل مفتوحة	تبريد ضعيف أو لا يوجد	مرتفع	مرتفع	تغطى بالثلج (فروست) حتى الضاغط	ساخنة	عادية	دوران مستمر
٤ – يوجد هواء داخل الدائرة	عادية ، مالم يكن ضغط الطرد مرتفع جدا	مرتفع	عادى ، مالم يكن ضغط الطرد مرتفع جدا	عادية	ساخنة	عادية	مدة طويلة
٥ – يوجد مركب تبريد أزيد من اللازم	عادية ، مالم يكن ضغط الطرد مرتفع جدا	مرتفع	عادى ، مالم يكن ضغط الطرد مرتفع جدا	عادية	ساخنة	عادية	مدة طويلة
٦ – ريش بلوف الضاغط تالفة	عادية ، مالم تكن الريش تالفة جدا	عادى ، مالم تكن الريش تالفة جدا	مرتفع فترة « وقوف » الدورة	عادية	عادية	عادية	مدة طويلة

٧ – شحنـــة الإنتفاخ الحساس الموجـــودة بيلف التمدد قد فقدت	لا يوجد تبريد						لا تعمل
٨ – الإنتفاخ الحساس للترموستات غير مربوط جيداً فى مكانه ، أو الضبط الفرقى بين فتح وقفل الترموستات بعيد جداً .	تبريد ازيد من اللازم	عادى	عادى	تغطى بالثلج « فروست »	عادية	عادية	دوران مستمر ، أو مدة الدوران طويلة
٩ – يوجد زيت كثير داخل دائرة التبريد	ضعيف جداً	مرتفع	عادى	عادية	ساخنة	عادية	مدة طويلة
١٠ – الماسورة الشعرية الخاصة بالترموستات تلامس المبخر بحيث تصبح أبرد من الإنتفاخ الحساس (الترموستات المشحون إنتفاخه الحساس ببخار مركب تبريد)	ضعيف جداً	عادى	عادى	عادية	عادية	عادية	مدة قصيرة
١١ – باب غرفة التبريد أو الثلاجة غير محكم القفل أو المكان مشحون أكثر من من اللازم بالمأكولات	تبريد أزيد من اللازم	عادى	عادى	تغطى بالثلج « فروست »	عادية	عادية	مدة طويلة

مركب تبريد جديد فريون – ٥٠٢ »
"FREON 502"

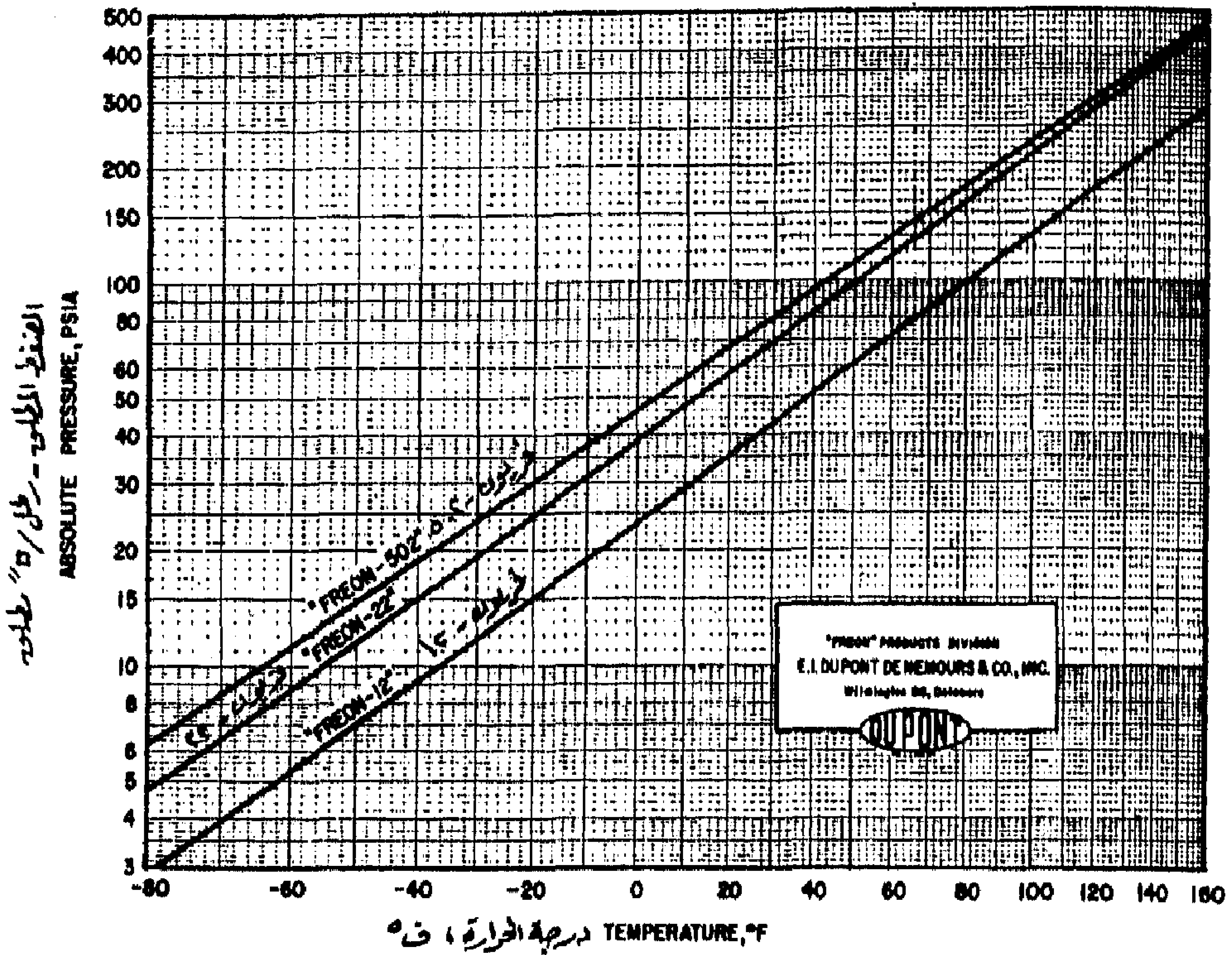
استعمل حديثاً فى كثير من وحدات التبريد الخاصة بثلاجات عرض المأكولات ومخازن تبريد المأكولات المجمدة بالتبريد وأجهزة صناعة الكريم المثلج « أيس كريم » والسيارات والثلاجات والطلمبات الحرارية وفى نواحى أخرى كثيرة من عمليات



رسم رقم (١ – ١٤) – يوضح هذا الرسم كيف تظل نسبة التركيب ثابتة لمركب التبريد – ٥٠٢ سواء كان على هيئة سائل أو بخار .

التبريد المختلفة مركب تبريد جديد يعرف تجارياً باسم « فريون – ٥٠٢ » . وهذا المركب عضو جديد فى عائلة مركبات التبريد الفلوروكربونية وهو خليط أيزوتروبى "Azeotropic Mixture" يتركب بالوزن من ٤٨,٨ / « فريون – ٢٢ » و ٥١,٢٪ « فريون – ١١٥ » وهو يغلى عند – ٥٠,١°ف (– ٤٥°م) وتظل نسبة هذا التركيب ثابتة سواء لبخار أم سائل مركب التبريد هذا كما يوضح ذلك الرسم المبسط رقم (١ – ١٤) . والفريون – ٥٠٢ كباقى مركبات التبريد الأخرى الفلوروكربونية من ناحية خواصه أى أنه لا يشتعل ولا يسبب حدوث تآكل لمعظم المعادن المستعملة فى دوائر التبريد ، كما أنه غير سام وهو يجمع كثيراً من مزايا مركبات التبريد « فريون – ٢٢ » و « فريون – ١٢ » والرسم رقم (١ – ١٥) يبين العلاقة بين درجة الحرارة والضغط لمركبات التبريد الثلاثة الشائعة الاستعمال وهى م. ت – ١٢ و م. ت – ٢٢ و م. ت – ٥٠٢

وعموماً فإن هذا المركب الجديد يعد من ناحية السعة والثبات مساوياً أو أفضل



رسم رقم (١ – ١٥) – العلاقة بين درجة الحرارة
والضغط لمركبات التبريد الثلاثة الشائعة الاستعمال
وهى م . ت – ١٢ و م . ت – ٢٢ وم . ت – ٥٠٢

من م.ت – ٢٢ ، بينما درجات حرارة طرد الضاغط تعتبر مساوية تقريباً لما نحصل عليه من م.ت – ١٢ ، ولو أن سعر شراء م.ت – ٥٠٢ فى الوقت الحاضر يعتبر ثلاثة أضعاف سعر شراء م.ت – ١٢ وضعف سعر شراء م.ت – ٢٢ ، إلا أن الخواص التى يمتاز بها تجعل اقتصاديات تشغيله تميزه كثيراً عن هذه المركبات فى عمليات التبريد المنخفضة الحرارة بوجه خاص .

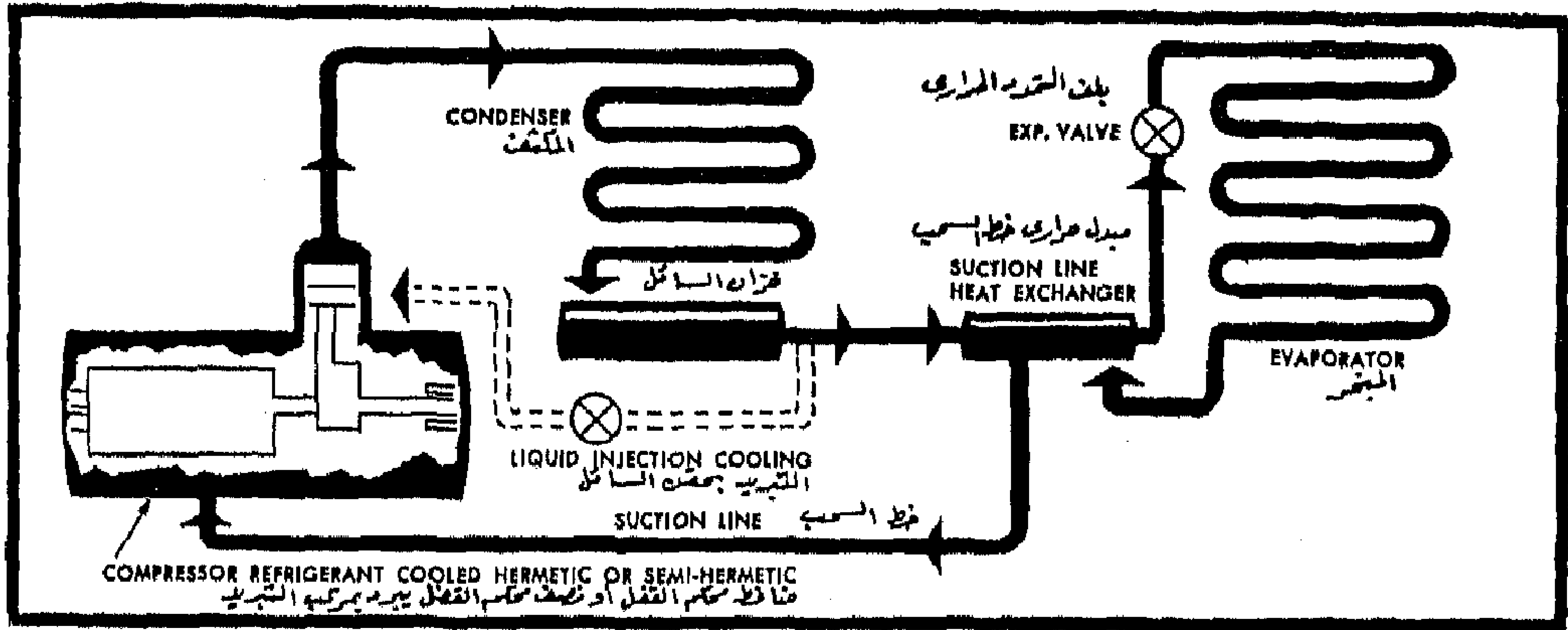
امتيازات م.ت – ٥٠٢ عن م.ت – ٢٢ :

١ – تزداد السعة بالنسبة لإزاحة الضاغط (متغير تبعاً للاستعمال)

من ١٠ إلى ٣٠٪ للضواغط المحكمة والنصف محكمة القفل ذوات مرحلة الانضغاط الواحدة .

من ٤ إلى ٢٠٪ للضواغط المحكمة والنصف محكمة القفل ذات مرحلتى الانضغاط أو المركبة .

٢ – إلغاء عملية حقن السائل "Liquid Injection" المبينة فى الرسم المبسط رقم



رسم رقم (١ – ١٦) – عملية حقن السائل التى تستعمل عادة لتبريد الضواغط التى تستعمل م . ت – ٢٢ وذات مرحلة الانضغاط الواحدة والتى يمكن إلغاؤها عند استعمال م . ت – ٥٠٢ .

(١ – ١٦) والتى تستعمل عادة لتخفيض التأثير الحرارى أى لتبريد الضواغط التى تستعمل م. ت – ٢٢ وذات مرحلة الانضغاط الواحدة والخاصة بعمليات التبريد المنخفضة الحرارة . ومعنى ذلك الحصول على سعة تبريد أفضل وكذلك الحصول على دائرة تبريد ذات تصميم أقل تعقيداً .

٣ – ثبات أفضل فى كافة عمليات التبريد ، بما فى ذلك الزيت ، ومركب التبريد ، والمواد العازلة للمحركات الكهربية والمعادن للأسباب الآتية :

انخفاض قدره من ٣٠ إلى ٦٠° ف فى درجات حرارة طرد الضاغط .

انخفاض فى درجة حرارة ملفات محرك الضاغط .

خواص كهربية أفضل بتخفيض التأثير الكهربى على المواد العازلة الكهربائية .

٤ – نسب انضغاط أقل تعمل على تحسين الجودة الحجمية وتساعد على استعمال مرحلة الانضغاط الواحدة .

وللمقارنة أجريت اختبارات على دائرتى تبريد تشتمل كل منهما على ضاغط قوته واحد حصان ، وشحنت الدائرة الأولى بمركب تبريد – ٥٠٢ والثانية بمركب تبريد – ٢٢ – ولا تختلف الدائرة الأولى عن الثانية من ناحية التركيب سوى أنها تشتمل على بلف تمدد حرارى خاص بمركب التبريد – ٥٠٢ ، على حين تشتمل الثانية على بلف تمدد حرارى خاص بمركب التبريد – ٢٢ – ولقد حفظت درجة حرارة المبخر فى أثناء عمل الدائرتين فى كل منهما عند – ٤٠° ف (– ٤٠° م) ، ودرجة حرارة التكاثف عند ١١٠° ف (٤٣° م) ، ومن هذه التجربة أعطت الدائرة التى تعمل بمركب

التبريد – ٥٠٢ ٧٠٠٠ و.ح.ب الساعة (١٧٦٣ كيلو كالورى / الساعة)، على حين أعطت الدائرة التى تعمل بمركب التبريد – ٢٢ ٥٧٠٠ و.ح.ب / الساعة (١٤٣٦ كيلو كالورى / الساعة) وبذلك يكون الضاغط الذى قوته حصان واحد والذى يعمل بمركب التبريد – ٥٠٢ قد أعطى سعة تزيد على ٢٢ ٪ عن الضاغط الذى يعمل بمركب التبريد – ٢٢ – وبوجه عام وجد أنه يمكن الحصول على سعة أكبر تتراوح فى المقدار ما بين ١٥ إلى ٢٥٪ من الضاغط الذى يعمل بمرحلة انضغاط واحدة عندما تحول شحنة الدائرة التى يعمل بها من مركب التبريد – ٢٢ لتعمل بمركب التبريد – ٥٠٢ وذلك عند حالات التشغيل الواحدة نفسها .

ولقد لوحظ أيضاً أن درجة حرارة بلوف طرد الضاغط قد انخفضت من ٣٥٨° ف (١٨١° م) إلى ٢٩٠° ف (١٤٣° م) عند استعمال مركب التبريد ٥٠٢ ، ومعنى ذلك إطالة عمر هذه البلوف لانخفاض كمية المواد التى تترسب عليها – ولقد انخفضت أيضاً درجة حرارة ملفات محرك الضاغط من ٢٠٣° ف (٩٥° م) إلى ١٥٨° ف (٧٠° م) وبذلك تقل فرصة تلف المواد العازلة الموجودة بهذه الملفات وتبعاً لذلك تنخفض نسبة حدوث احتراق بالمحرك . ولقد انخفضت كذلك درجة حرارة صندوق مرفق الضاغط من ١٣١° ف (٥٥° م) إلى ١٢٠° ف (٤٩° م) ومعنى ذلك الحصول على عملية تزييت أفضل بالضاغط ومحرك أبرد وعمر أطول لحوامل الضاغط .

ومن هذا يتضح لنا أن درجات حرارة دوران الضاغط الأبرد قد أمكن الحصول عليها بدون اللجوء إلى عملية حقن السائل أو الاحتياج إلى مرحلتى الانضغاط الشائعة الاستعمال فى كثير من نواحى التبريد العملية ، وطبعاً مثل هذه النتائج لها أهمية أكثر بالنسبة لوحدات التبريد التى تبلغ قوتها حتى ٥٠ حصاناً أو أكبر .

ومما سبق فإننا يمكن أن نلمس أن مركب التبريد – ٥٠٢ يقدم لعمليات التبريد المنخفضة الحرارة سعة أزيد ، وعملية دوران أبرد للضاغط ، وترسبات أقل على بلوف الضاغط وعملية تزييت أفضل وكذلك عمر أطول لمحرك الضاغط .

امتيازات م.ت – ٥٠٢ عن م.ت – ١٢ :

١ – تزداد السعة بالنسبة لإزاحة الضاغط
من ٥٠ – ١٠٠ ٪ للوحدات ذات مرحلة الانضغاط الواحدة .

٢ – نحتاج إلى ضواغط أصغر وبالتالى يكون الثمن أقل .

٣ – نسبة انضغاط أقل .

٤ – ثبات أفضل .
درجات حرارة متعادلة .
تأثيرات كيمائية أقل بكثير .
٥ – ضغط سحب موجب حتى درجة حرارة قدرها – ٥٠° ف (– ٤٥,٦° م)

تحويل دائرة التبريد التى تعمل بمركب التبريد – ٢٢ لتعمل بمركب التبريد – ٥٠٢ :

إن الخطوات التالية ولو أنها تعتبر عامة إلا أنه يمكن إتباعها بسهولة للحصول على عملية تحويل دائرة التبريد التى تعمل بمركب التبريد – ٢٢ لتعمل بنجاح بمركب التبريد – ٥٠٢ :

١ – سعة المحرك :

عندما تحول دائرة تبريد درجة حرارة منخفضة تعمل بمركب تبريد – ٢٢ لتعمل بمركب تبريد – ٥٠٢ تكون دائماً هناك زيادة فى سعة التبريد ، وهذه الزيادة فى السعة تحتاج طبعاً إلى قوة إضافية من محرك الضاغط ، لهذا السبب يلزم دائماً فحص مقدار تيار (أمبير) دوران المحرك ومقارنته بتيار الجمل الكامل المبين على لوحة بيانات الضاغط وذلك للتأكد من وجود سعة زائدة بالمحرك لمواجهة هذا الحمل الإضافى وفى الحالات العملية نجد عادة أن معظم محركات ضواغط دوائر تبريد درجات الحرارة المنخفضة بها سعة زائدة مناسبة .

٢ – رفع مركب التبريد – ٢٢ :

عندما نجد أن محرك الضاغط له السعة اللازمة لإجراء عملية التحويل ، يطرد م.ت – ٢٢ من الدائرة أو يصير تخزينه خارج الدائرة .

٣ – تغيير بلف التمدد الحرارى :

نظراً لأن نسبة سريان مركبات التبريد تختلف بالنسبة لكل نوع منها ، فإن بلف التمدد الحرارى المركب يجب أن يغير ببلف آخر مصمم ليعمل مع م.ت – ٥٠٢ – وهذا النوع من بلوف التمدد تصنعه شركات كثيرة فى الوقت الحاضر .

٤ – المبدل الحرارى :

إذا كانت الدائرة التى ستحول لتعمل بمركب التبريد – ٥٠٢ غير مركب بها مبدل حرارى ، فإنه يوصى بشدة بتركيب مبدل عند إجراء هذا التحويل ، إذ أن حوالى ٢٥ ٪ من الزيادة فى السعة باستعمال م.ت – ٥٠٢ تأتى من استعمال هذا المبدل .

٥ – تغيير الزيت :

إذا كان الزيت الموجود بالضاغط متسخاً أو لونه قاتم ، فإنه يجب أن يغير فى أثناء إجراء التحويل ، ويجب أن يكون الزيت الجديد من النوع نفسه المستعمل فى دائرة التبريد التى تعمل بمركب التبريد – ٢٢ .

٦ – مجفف جديد :

ولو أن هذا لا يعد أساسياً عند إجراء التحويل ، إلا أنه يفضل تركيب مجفف جديد فى خط السائل إذا كان هناك أى شك من ناحية جفاف دائرة التبريد .

٧ – مقاس خطوط مواسير مركب التبريد :

إن دائرة التبريد التى تعمل بمركب التبريد – ٥٠٢ والتى تعمل بمركب التبريد – ٢٢ تتشابه تماماً من ناحية مقاس خط ماسورة السحب ، ونظراً لهذا التشابه فإذا كان لا يوجد مشاكل من ناحية رجوع الزيت فى الدائرة التى تعمل بمركب التبريد – ٢٢ فإنه يمكن اعتبار خط السحب الموجود بالدائرة مناسباً تماماً ليعمل بالدائرة عندما تشحن بمركب التبريد – ٥٠٢ . فإذا وجد أى شك من ناحية رجوع الزيت فإنه يجب فى هذه الحالة وضع اعتبار المحافظة على سرعة بخار مركب التبريد قدرها ١٠٠٠ قدم فى الدقيقة للمواسير الأفقية و ١٥٠٠ قدم فى الدقيقة للمواسير الرأسية .

٨ – عملية حقن سائل مركب التبريد :

إذا كانت دائرة التبريد التى تعمل بمركب التبريد – ٢٢ والتى سيتم تحويلها لتعمل بمركب التبريد – ٥٠٢ مجهزة بعملية حقن السائل لتبريد الضاغط وقوتها ١٥ حصاناً أو أقل ، فإن جزء حقن السائل يمكن أن يرفع من الدائرة . وهذا لا ينطبق على المرحلة الداخلية "Inner - Stage" اللازمة لعملية تبريد الضاغط ذى مرحلتى الانضغاط .

٩ – عملية إجراء تفريغ بالدائرة :

بعد إتمام إجراء جميع التغييرات اللازمة بالدائرة وإجراء اختبار التنفيس ، فإنه يلزم إجراء عملية تفريغ للدائرة بأكملها لرفع أى هواء منها قد يكون قد دخلها فى أثناء عملية التحويل .

١٠ – إعادة الشحن :

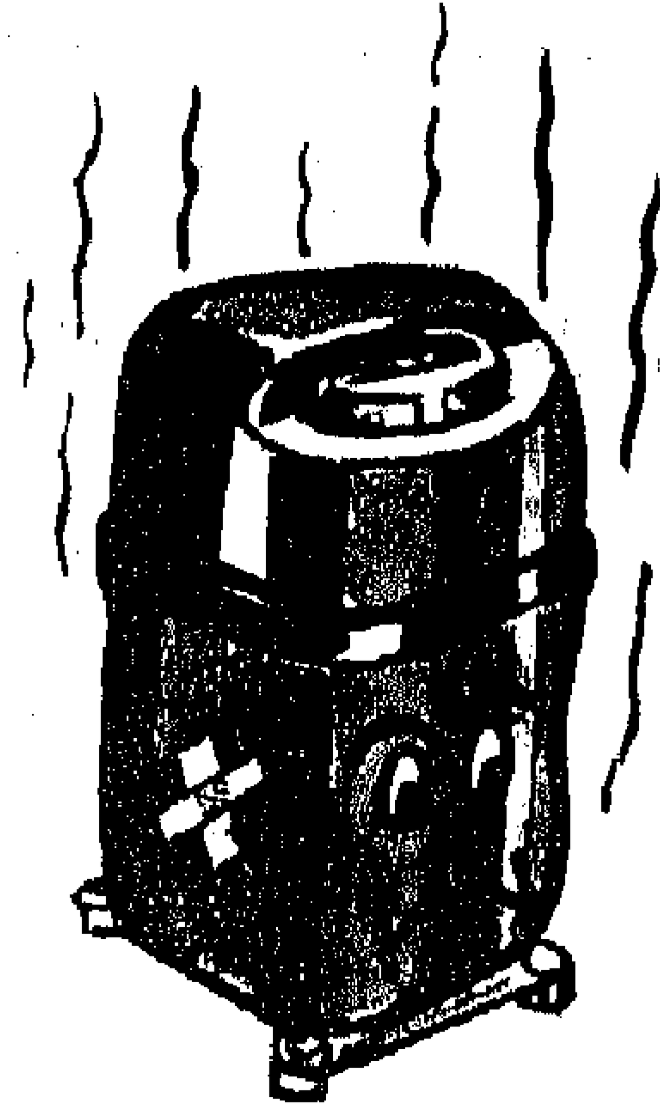
الآن يمكن شحن الدائرة بمركب التبريد – ٥٠٢ ، ومن أجل الحصول على الحجم نفسه من سائل مركب التبريد – ٥٠٢ ، فإن شحنة مركب التبريد بالأرطال تكون حوالى ٤ ٪ أزيد من شحنة م.ت – ٢٢ وذلك نظراً لكثافة م.ت – ٥٠٢ الأعلى قليلا .

١١ – ضبط المنظمات :

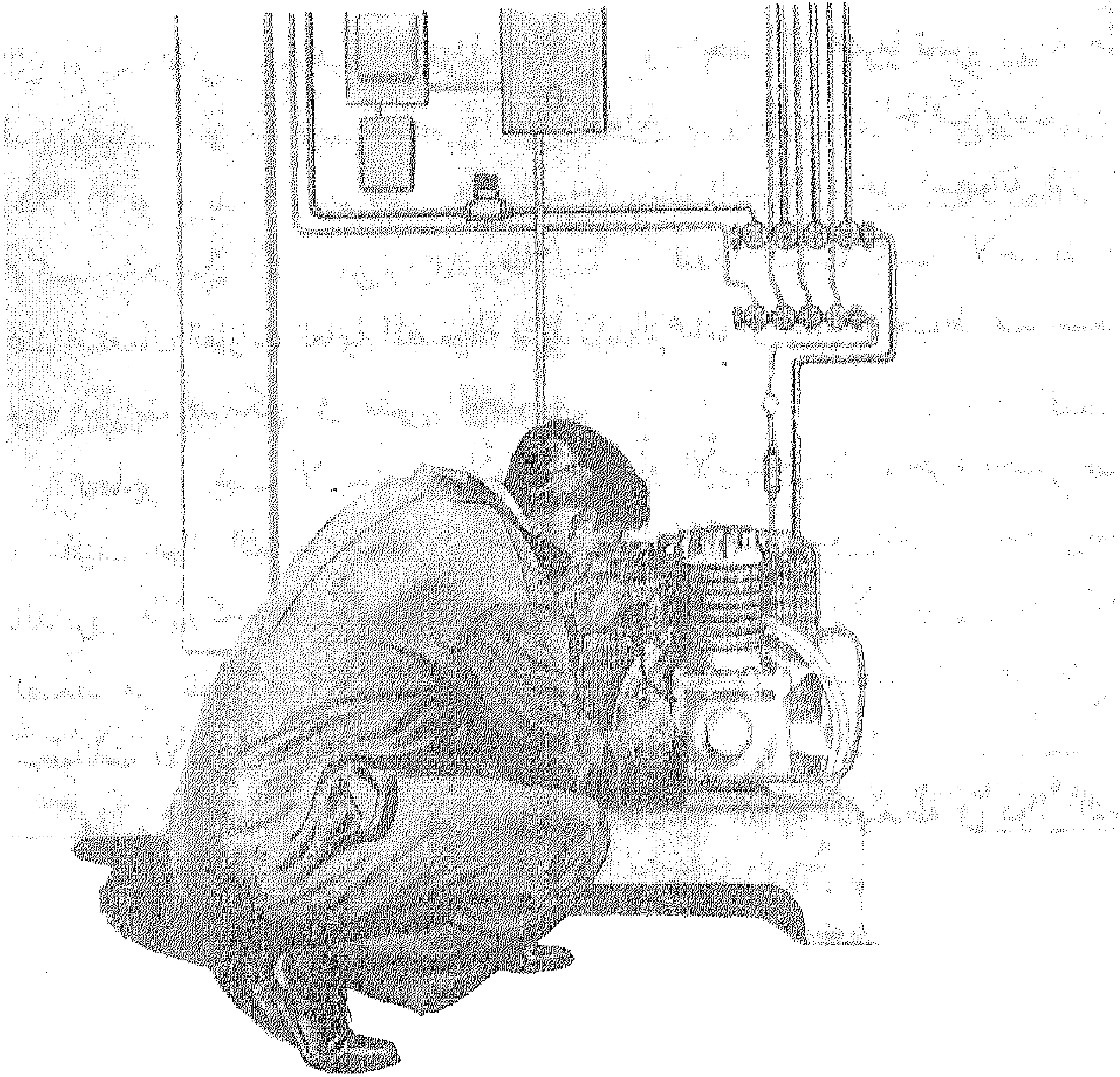
إن ضغوط تشغيل دائرة التبريد التي تعمل بمركب التبريد – ٥٠٢ تكون أعلى بمقدار يتراوح ما بين ٥ و ٨ أرطال أعلى من الدائرة التي تعمل بمركب التبريد – ٢٢ وذلك ناحية الضغط المنخفض منها ، وأعلى بحوالى من ٢٠ إلى ٢٥ رطلا فى ناحية الضغط العالى منها – فلهذا السبب يكون من الضرورى رفع مقدار ضبط منظمات الضغوط المركبة بالدائرة تبعاً لذلك .

١٢ – وضع علامة على الوحدة :

بعد إتمام عملية التحويل يوصى بوضع علامة على وحدة التبريد تبين أنه قد تم شحن الدائرة بمركب التبريد ٥٠٢ .



الفصل الثانى



العمليات المختلفة اللازمة للتشغيل والصيانة

الفصل الثانى

- العمليات المختلفة اللازمة للتشغيل والصيانة -

احتياطات الأمان الواجب مراعاتها عنداستعمال الغازات المضغوطة لإجراء اختبار ضغط أو تنظيف دوائر التبريد :

عندما نحتاج لاستعمال غاز نادر لإجراء عملية اختبار تحمل دائرة التبريد للضغط أو لتنظيف دائرة تبريد ملوثة فإنه يوصى باستعمال غاز نيتروجين جاف (N_2) أو غاز ثانى أوكسيدالكربون الجاف(CO_2)لهذا الغرض . ويلاحظ أنه عندما تكون درجة حرارة المكان مثلا . ٧٠° ف فإن الضغط داخل إسطوانة غاز النيتروجين الجاف يكون ٢٢٠٠ رطلا/□" أو أزيد ، وعند نفس هذه الدرجة يكون الضغط داخل إسطوانة غاز ثانى أوكسيد الكربون أكثر من ٨٣٠ رطلا/□" -- فلهذا السبب يجب الاحتياط التام عند استعمال الغازات العالية المضغوطة نظراً لأن الإهمال أو عدم الاحتياط عند استعمال هذه الغازات قد يكون فى منتهى الخطورة .

تحذير : يجب ألا يستعمل الأوكسيجين أو الأسيتيلين بتاتاً لإجراء اختبار ضغط أو تنظيف دوائر التبريد حيث إن استعمال أيهما قد يسبب حدوث انفجار شديد بالدائرة ، فالأوكسيجين ينفجر مباشرة عند ملامسته للزيت والأسيتيلين ينفجر تحت الضغط من تلقاء نفسه ما لم يذاب بطريقة خاصة فى الأسيتون كما هو متبع فى إسطوانات الأسيتيلين التجارية .

هذا ويجب عدم استعمال الغازات ذات الضغوط العالية المضغوطة فى دوائر التبريد بدون استعمال منظم ضغط مناسب يركب مع الأسطوانة ، وكذلك بلف تصريف للضغط يركب فى المواسير الموصلة بدائرة التبريد بالطريقة الموضحة فيما يلى .

ضغوط الاختبار التي يوصى بها :

إن جميع ضواغط أجهزة التبريد وتكييف الهواء من النوع المحكم القفل أو النصف محكم القفل تصنع وتصمم فى الوقت الحاضر ليتحمل صندوق مرفقها ضغط انفجار نهائى يزيد على ٨٥٠ رطلا/□" ، أما الضواغط المفتوحة فإنها تصنع وتصمم ليتحمل صندوق مرفقها ضغط انفجار لا يقل عن ٦٥٠ رطلا/□" . وعلى العموم فإن ضغط الانفجار النهائى يتبع فقط لاختبار قوة التحمل فقط ، ولكن مع هذا فإن التنفيس

والتلف يمكن حدوثهما بالضاغط عند الضغوط العالية حتى ولو لم يحدث انفجار بصندوق المرفق . ولهذا فإنه يوصى بألا يزيد ضغط إختبار صندوق المرفق وضغط اختبار التنفيس عن ١٧٥ رطلا/□" – وعادة فإن قياسات الأمان لوحدات التكثيف توصى لاختبار الوحدة بأكملها بضغط قدره ١٥٠ رطلا/□" وهو الضغط الذى نحتاج إليه عادة لاختبار ناحية الضغط المنخفض من دائرة التبريد . وعندما تحتاج لإجراء اختبار الضغط فى ناحية الضغط العالى من الدائرة ، فإنه يلزم فى هذه الحالة حماية صندوق مرفق الضاغط من الضغط الزائد المرتفع كعامل أمان وفى الوقت نفسه لمنع حدوث تلف بصندوق المرفق أيضاً .

وفيما يلى الجدول رقم (١) الذى يبين أقل ضغوط يوصى بها لاختبار تنفيس ناحية الضغط العالى من دائرة التبريد وذلك حسب استعمال الوحدة ، وبأى حال يجب ألا يزيد أقصى ضغط اختبار عن ٥٠٠ رطل/□" .

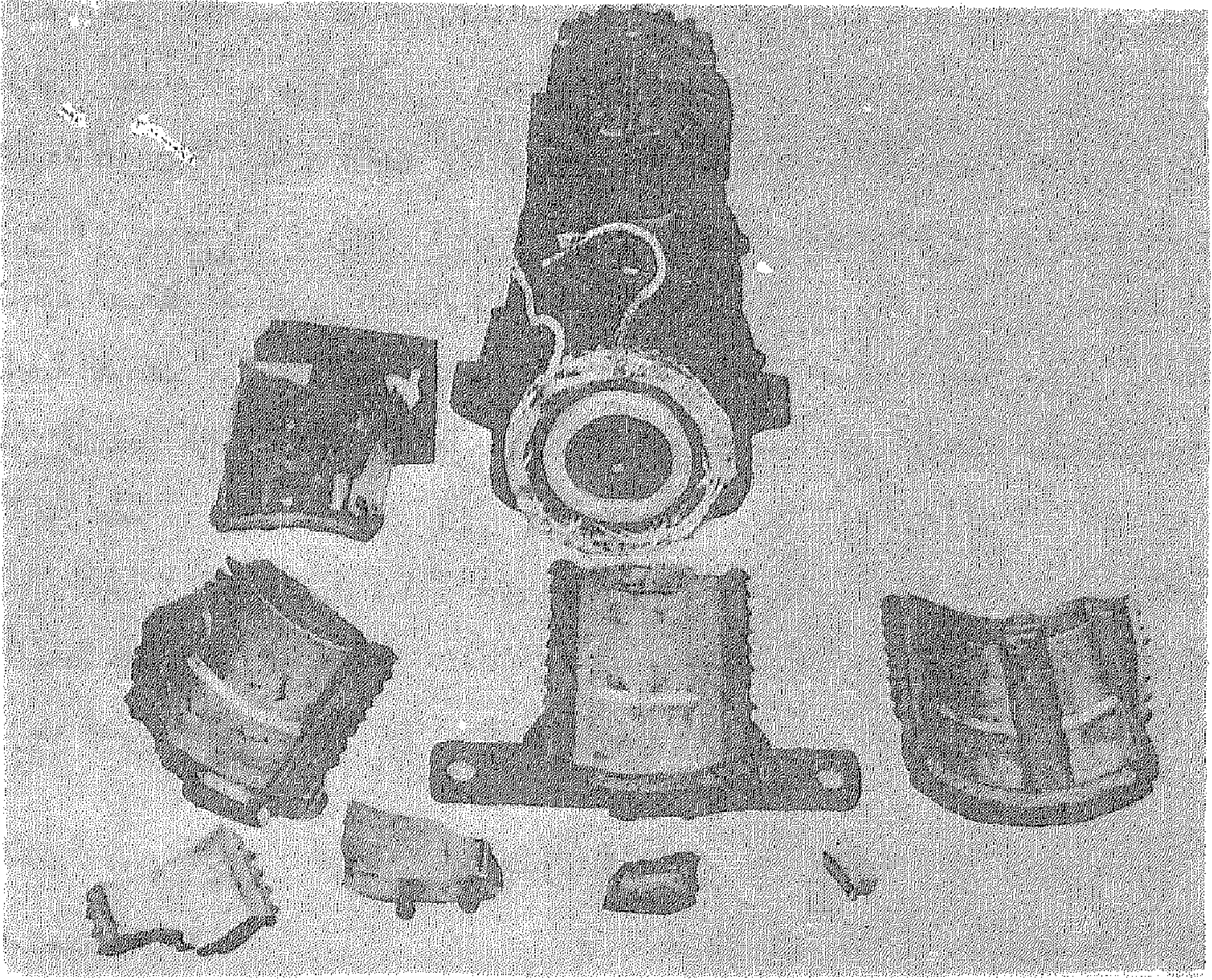
جدول رقم (١)

استعمال الوحدة	أقل ضغط لاختبار تنفيس ناحية الضغط العالى
مركب التبريد المستعمل بالوحدة – ١٢ ، تبرد بالهواء أو الماء	٣٣٥ رطل/□"
مركب التبريد المستعمل بالوحدة – ٢٢ أو٥٠٢ ، تبرد بالماء	٣٣٥ رطل/□"
مركب التبريد المستعمل بالوحدة – ٢٢ أو٥٠٢ ، تبرد بالهواء	٤٥٠ رطل/□"

هذا الرسم رقم (٢ – ١) يوضح لنا الانفجار الذى يمكن أن يحدث بالضاغط إذا عرض لضغوط تزيد عن ضغوط قوة التحمل النهائية – وهذا النوع من التلف يحدث عادة عندما يعمد فنى التبريد وتكييف الهواء على إجراء ضغط بدائرة التبريد بغاز ذى ضغط عال مضغوط وبدون أن يقوم بتركيب منظم ضغط مع إسطوانة الغاز .

الخطوات التى يوصى بإتباعها لإجراء اختبارات التنفيس أو الضغط :

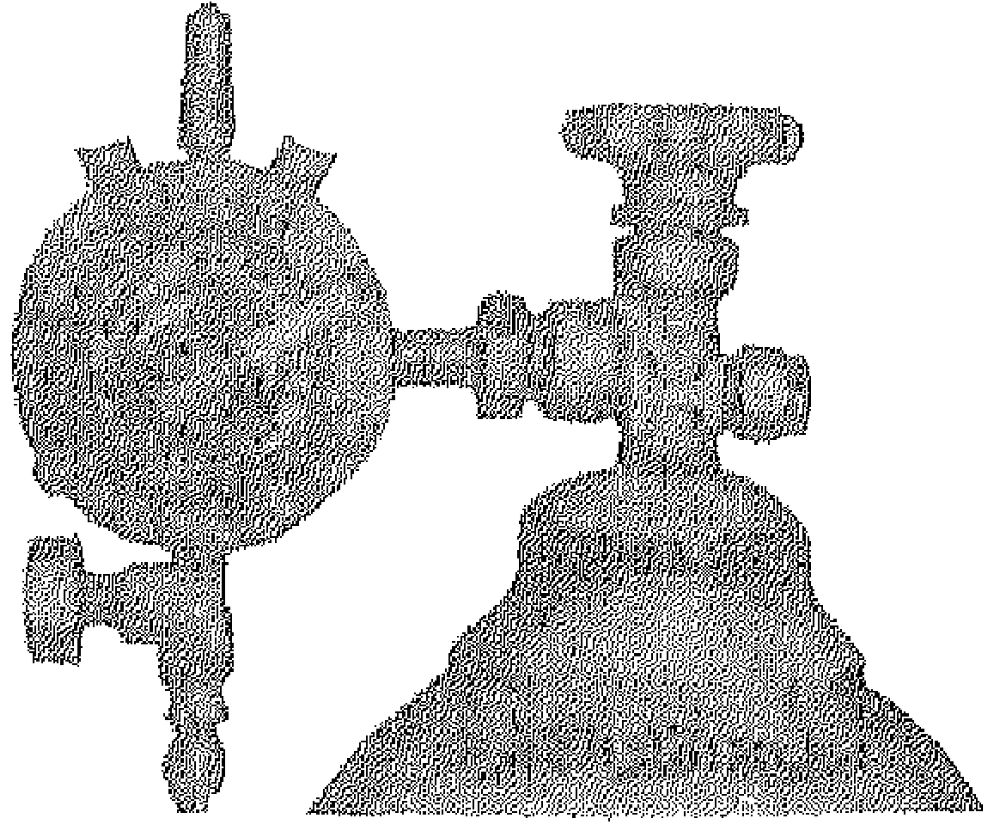
الرسم رقم (٢ – ٢) يبين شكل منظم الضغط وبلف تصريف الضغط الذى يجب أن يركب مع إسطوانة الغاز المضغوط ذى الضغط العالى الذى يستعمل لإجراء اختبارات التنفيس أو الضغط بدائرة التبريد ، أما الرسم المبسط رقم (٢ – ٣) فيبين مكان تركيب هذا المنظم وأجهزة القياس والبلف بالماسورة التى توصل بدائرة التبريد وذلك لحماية الأشخاص والأجهزة عند إجراء هذه الاختبارات باستعمال الغازات المضغوطة ذات الضغط العالى .



رسم رقم (٢ - ١) - يوضح لنا هذا الرسم الانفجار الذى يمكن أن يحدث بالضاغط إذا عرض لضغوط تزيد عن ضغوط قوة التحمل النهائية - وهذا النوع من التلف يحدث عادة عند ما يعمد فنى التبريد وتكييف الهواء على إجراء ضغط بدائرة التبريد بغاز مضغوط ذى ضغط عال وبدون أن يقوم بتركيب منظم ضغط مع إسطوانة الغاز .

١ - يلزم استعمال بلف تصريف ضغط لاختبار كل من ناحية الضغط المنخفض والعالى بدائرة التبريد ، أحدهما يضبط للتصريف عند ١٧٥ رطل / □" لاختبار ناحية الضغط المنخفض بما فى ذلك صندوق مرفق الضاغط ، والاخر يضبط للتصريف عند الضغط العالى الذى يوصى به وذلك حسب الاستعمال كما هو مبين بالجدول رقم (١) .

٢ - عند إجراء اختبار بضغوط أعلى من ١٧٥ رطل/□" فإنه يجب فى هذه الحالة فصل الضاغط وأجهزة التنظيم والوقاية المركبة بناحية الضغط المنخفض من الدائرة المراد إجراء اختبار بها . وإذا كان من غير الممكن من الناحية العملية فصل الضاغط فى أثناء إجراء اختبار ضغط ناحية الضغط العالى من الدائرة ، فإنه يلزم فى هذه الحالة



رسم رقم (٢ - ٢) - شكل منظم الضغط وبلف تصريف الضغط الذى يجب أن يركب مع اسطوانة الغاز المضغوط ذى الضغط العالى .

إيجاد وسيلة لتصريف الضغط من صندوق المرفق لمنع حدوث أى تلف به وذلك إذا ما تسرب الغاز ذى الضغط العالى إلى صندوق المرفق .

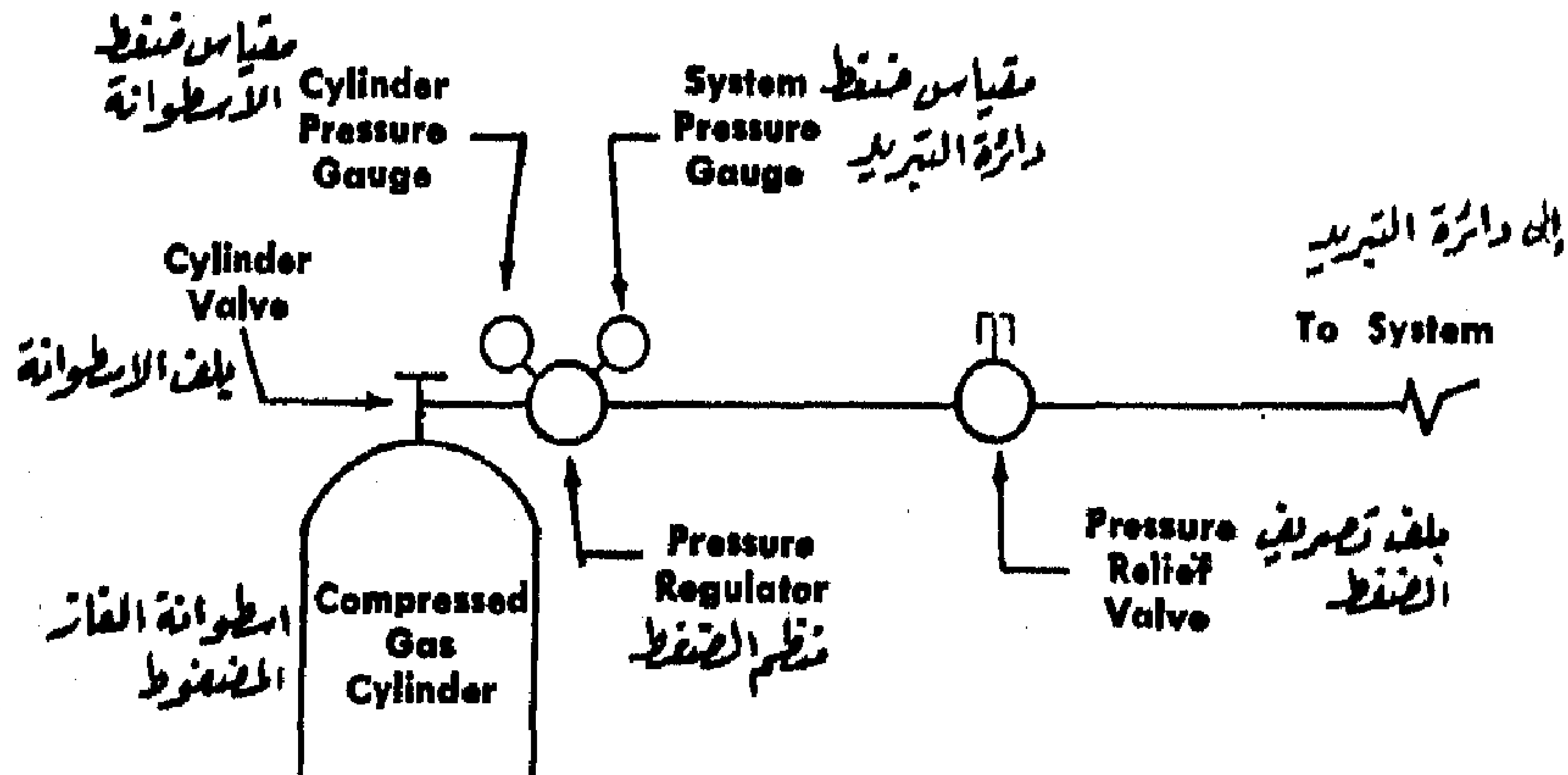
٣ - عندما تكون إسطوانة الغاز المضغوط فى وضع رأس ، يسمح بدخول غاز النيتروجين الجاف أو ثانى أوكسيد الكربون الجاف إلى دائرة التبريد ببطء حتى يرتفع الضغط بداخلها إلى الضغط المطلوب .

٤ - يقفل بلف الأسطوانة ، ويراجع مقياس ضغط الدائرة - ويضبط هذا الضغط إذا لزم الأمر للحصول على الضغط المطلوب .

٥ - تكمل خطوات الاختبار وعندما تتم هذه العملية ، يتم تخفيض ضغط الدائرة إلى صفر رطل/□″، ويعاد توصيل الضاغط بالدائرة ويعمل تفريغ بها وبعد ذلك يتم شحنها بالكمية الصحيحة من مركب التبريد المناسب .

الخطوات التى تتبع لطرد (Purging) المواد الملوثة من دائرة التبريد :

إن عملية إجراء التفريغ "Evacuation" تعد هى الطريقة الوحيدة الفعالة التى يجب



رسم رقم (٢ - ٣) - مكان تركيب منظم الضغط وأجهزة القياس وبلف التصريف بالماسورة التى توصل بدائرة التبريد لإجراء اختبارات التنفيس والضغط

أن تستعمل لرفع الهواء والرطوبة من داخل دائرة التبريد – فإذا تواجد الهواء مثلا داخل الضاغط يكون من المستحيل من الناحية العملية إخراجه من صندوق مرفق هذا الضاغط بإجراء عملية الطرد "purging" وفى حالة حدوث احتراق بمحرك الضاغط من النوع المحكم القفل أو النصف محكم القفل فإن الطريقة الوحيدة التى يوصى باتباعها لرفع المواد الملوثة التى تتكون وتتواجد داخل دائرة التبريد نتيجة لهذا الاحتراق هو اتباع طريقة المجفف / المرشح لتنظيف دائرة التبريد ، وعلى العموم فإنه عندما تتلوث دائرة التبريد بدرجة كبيرة (عندما تكسر مثلا ماسورة ماء داخل المكثف الذى يبرد بالماء) فإنه يلزم فى هذه الحالة إجراء عملية طرد للمواد الملوثة التى تتواجد داخل الدائرة باستعمال غاز مضغوط جاف أو مركب تبريد قبل البدء فى إجراء عملية التنظيف النهائية ، وباتباع ذلك فإننا لا نسرع فقط فى إتمام عملية التنظيف ولكننا نعمل فى نفس الوقت على تخفيض كمية المواد الملوثة إلى المستوى الذى يمكن عنده إخراجها تماماً من الدائرة باستعمال طلمبة تفريغ عال .

١ – يفصل الضاغط من دائرة التبريد المركب بها وترفع الأجزاء الأخرى المركبة بناحية الضغط المنخفضة (بلف التمدد أو الماسورة الشعرية ، المنظمات ، إلخ . . .) من الدائرة . وتركب وصلة مناسبة مكان بلف التمدد أو الماسورة الشعرية ، وتركب أغطية للوصلات التى فصلت منها القواطع والمنظمات .

ويجب أن يركب بلف تصريف ضغط يضبط للتصريف عند ١٧٥ رطل /□" فى الماسورة التى توصل بدائرة التبريد وكما هو مبين بالرسم رقم (٢ – ٣) .

٢ – يسمح بدخول غاز نيتروجين جاف أو ثانى أوكسيد كربون جاف أو مركب تبريد داخل دائرة التبريد ، ويضبط منظم الضغط لتحديد الضغط عند ١٠٠ رطل/□".

٣ – يطرد الغاز خلال دائرة التبريد حتى ترفع جميع المواد الملوثة الموجودة داخل دائرة التبريد .

٤ – يقفل بلف أسطوانة الغاز ، وترفع الماسورة الموصلة بدائرة التبريد ، وترفع الوصلة السابق تركيبها ويعاد توصيل الضاغط والأجزاء المركبة بناحية الضغط المنخفض من دائرة التبريد .

٥ – يركب مرشح/مجفف مناسب فى كل من خط ماسورة السحب والسائل ، ويجرى اختبار ضغط الدائرة ، ويعمل تفريغ بها وتتمم عملية التنظيف إذا لزم الأمر .

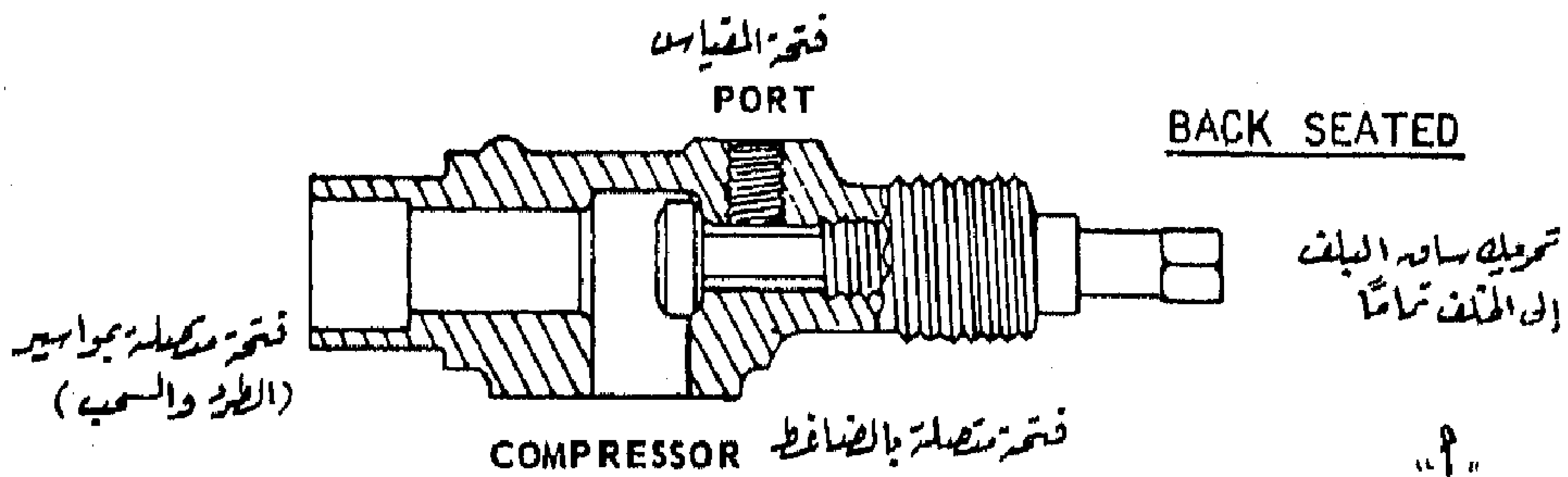
بلوف الخدمة "Service Valves" :

فيما عدا وحدات التبريد المقفلة الصغيرة "Sealed Systems" التى تشتمل على ضواغط من النوع المحكم القفل ، فإن معظم دوائر أجهزة التبريد الكبيرة وتكييف الهواء الأخرى تشتمل على بلوف خدمة لمراقبة وفحص تشغيل هذه الدوائر ، وللاستعانة بها كذلك فى أثناء إجراء عمليات التشغيل والصيانة اللازمة لهذه الأجهزة .

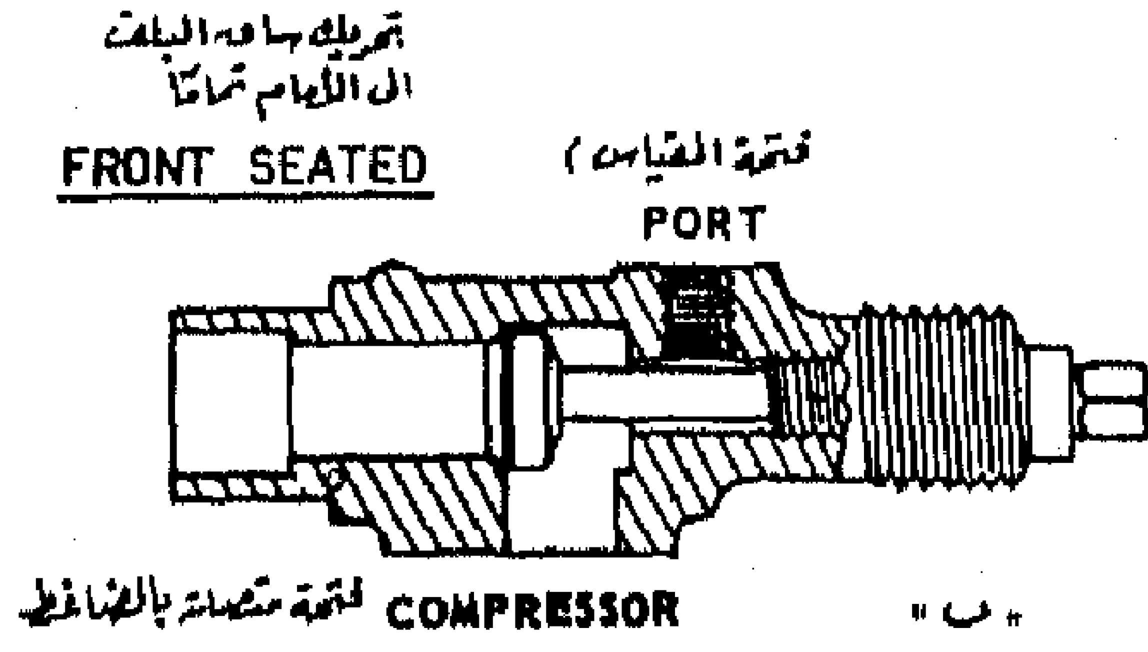
وعادة تكون الضواغط المفتوحة والنصف محكمة القفل مركباً بها بلوف خدمة للطرد والسحب مجهزة بفتحة للمقياس ، وبعض دوائر التبريد قد يركب بها بلوف خدمة عند وصلات المواسير ، وبلوف بخزان السائل ، وبلوف للشحن كذلك . هذا والرسم رقم (٢ — ١٤) يبين أحد أنواع هذه البلوف وهو بلف الخدمة الذى يركب بالضاغط ، ويمكن استعمال بلوف لها هذا التركيب نفسه بخزانات السائل أو بلوف الشحن ، ويلاحظ من هذا الرسم أن بهذا البلف ثلاث فتحات ، فتحة منها متصلة بالضاغط تكون دائماً مفتوحة وفتحة ثانية توصل بخطوط مواسير الطرد أو السحب ، والفتحة الثالثة هى الخاصة بتركيب مقياس السحب أو الطرد .

فعندما تحرك ساق هذا البلف إلى الخلف تماماً "Back Seated" كما هو مبين بالرسم رقم (٢ — ١٤) فإن فتحة المقياس تُقفل وتوصل الفتحة المتصلة بالضاغط بالفتحة الموصلة بخطوط المواسير (الطرد أو السحب) .

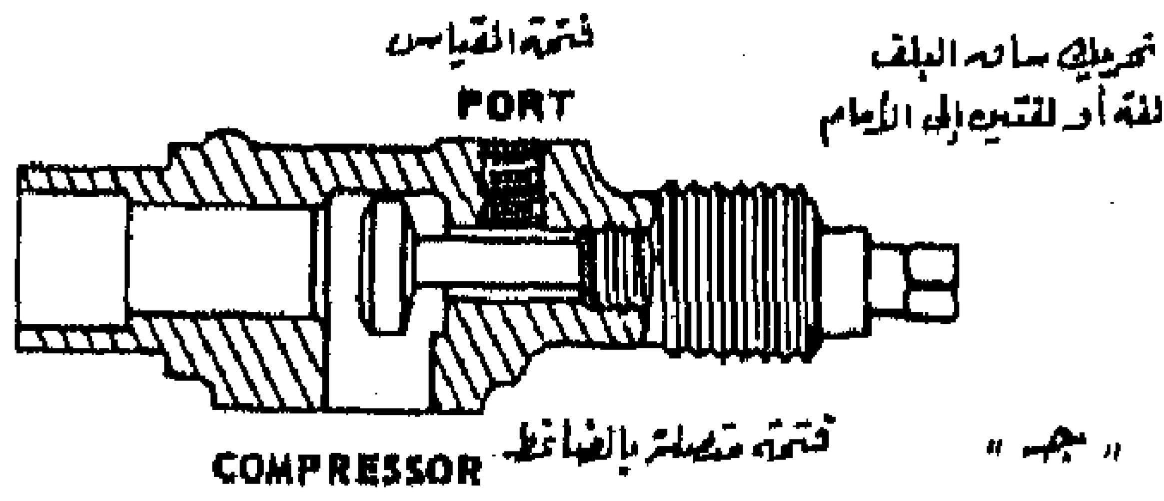
وعندما تحرك ساق البلف إلى الأمام تماماً "Front Seated" كما هو مبين بالرسم رقم (٢ — ٤ ب) فإن فتحة المقياس توصل بالفتحة المتصلة بالضاغط وتقفل الفتحة الموصلة بخطوط المواسير (الطرد أو السحب) .



رسم رقم (٢ — ١٤) — بلف الخدمه الذى يركب بالضاغط — وقد تم تحريك ساق البلف فى هذا الوضع إلى الخلف تماماً ، وبذلك توصل الفتحة المتصلة بالضاغط بالفتحة الموصلة بخطوط مواسير (الطرد أو السحب) وتقفل فتحة المقياس .



رسم رقم (٢ – ٤ب) – ثم تحريك ساق البلف إلى الأمام تماماً ، وبذلك توصل فتحة المقياس بالفتحة المتصلة بالضاغط وتقفل الفتحة الموصلة بمواسير (الطرد أو السحب)

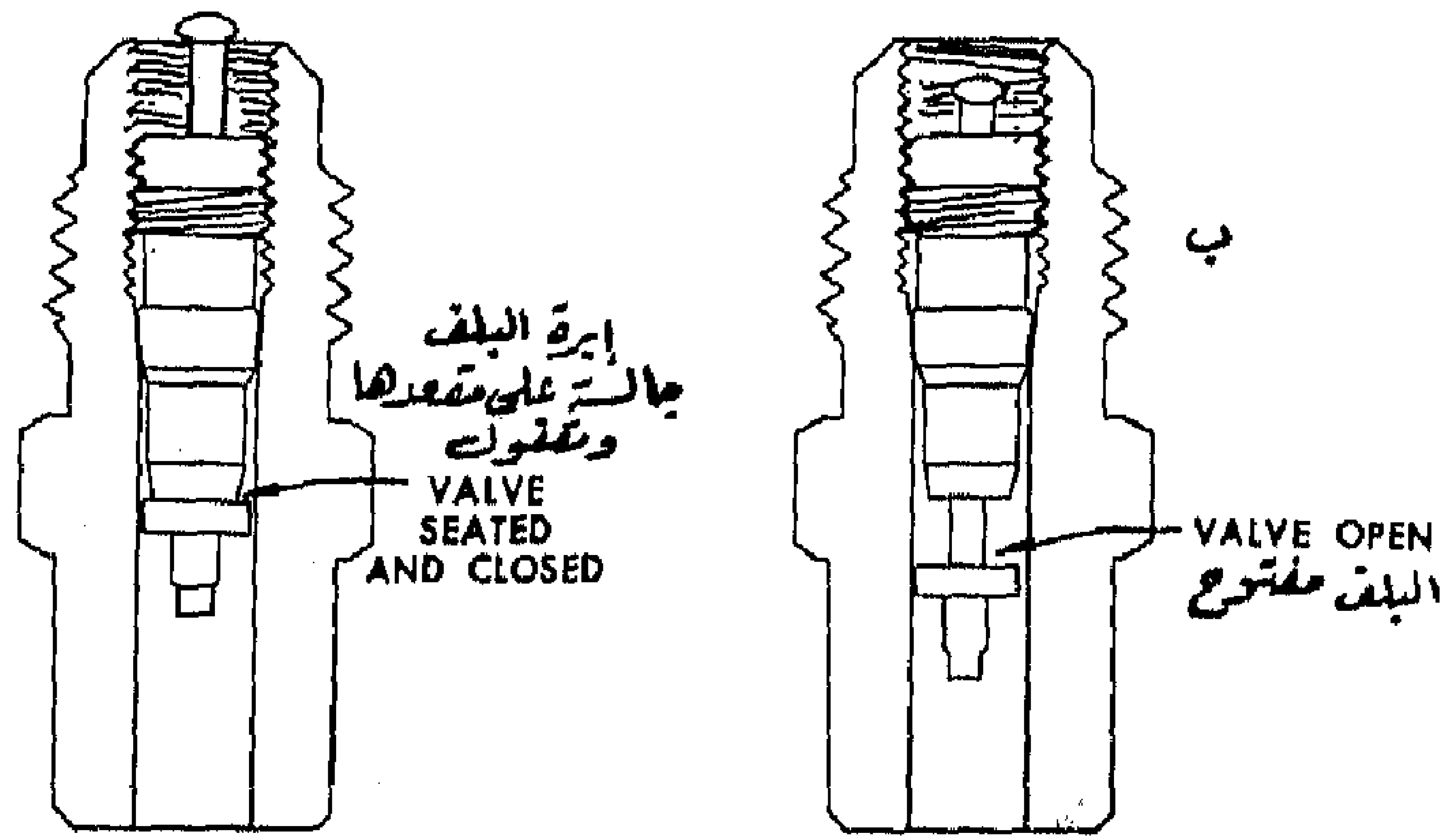


رسم رقم (٢ – ٤ حـ) – ثم تحريك ساق البلف فى هذا الوضع إلى الخلف تماماً ثم إلى الأمام لفة أو لفتين ، وبذلك توصل فتحة الضاغط بكل من الفتحة الموصلة بمواسير (الطرد أو السحب) وفتحة المقياس .

هذا ولإمكان قراءة الضغط عندما يكون البلف مفتوحاً ، فإنه يلزم تحريك ساق البلف أولا إلى الخلف تماماً ثم تحريكها إلى الأمام بعد ذلك لفة واحدة أو لفتين كما هو مبين بالرسم رقم (٢ – ٤ حـ) وبذلك نقوم بتوصيل الفتحة المتصلة بالضاغط بفتحة المقياس وبحيث يكون الطريق الموصل إلى فتحة المقياس فى هذه الحالة مفتوحاً قليلا .

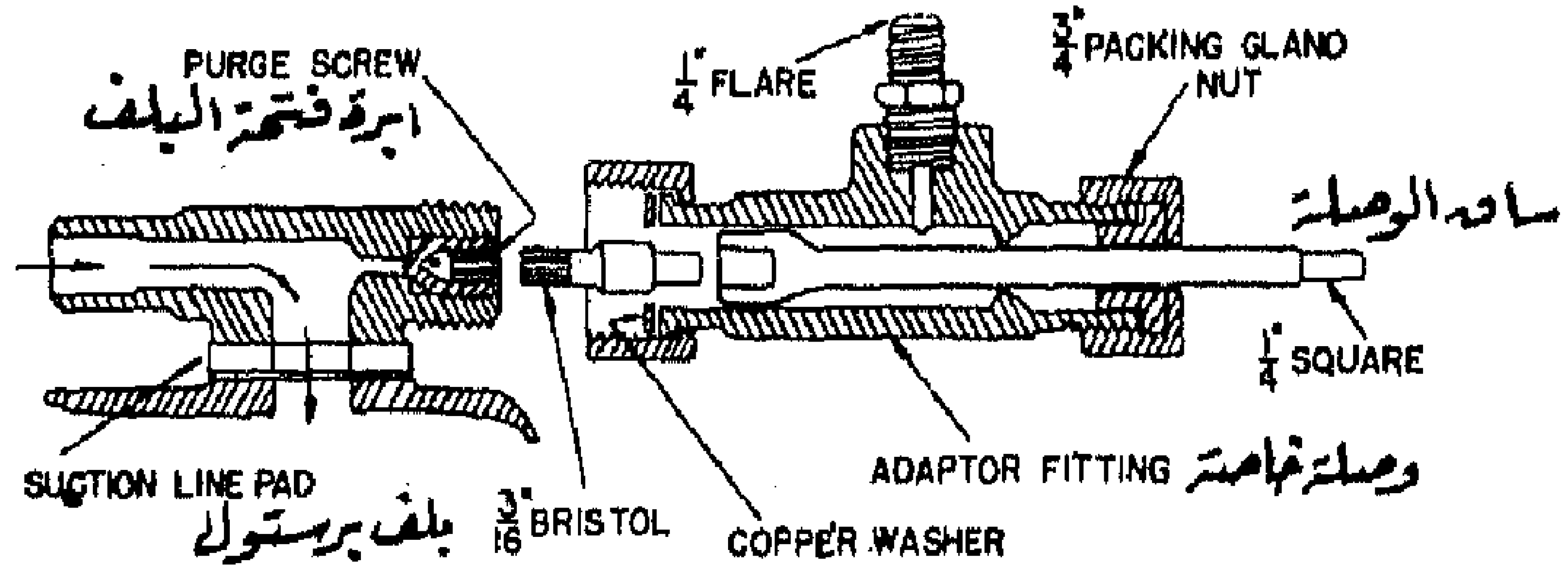
الرسم رقم (٢ – ٥) – يبين أحد أنواع البلوف الأخرى التى تركب أيضاً بدوائر التبريد وهذا النوع من البلوف يعرف باسم بلف شرادر "Schrader Valve" وهو يشبه فى شكله وطريقة عمله بلف الهواء الذى يركب فى إطارات عجل السيارات والدراجات وهذا الطراز من البلوف يتيح لنا أيضاً فحص ضغوط دائرة التبريد ، وذلك عندما يكون غير ممكن أو غير اقتصادى استعمال بلوف خدمة مجهزة بفتحات قياس بالضاغط ، وباستعمال وصلة خاصة "Adaptor" تركب مع مقياس الضغط أو وصلات خراطيم الشحن يمكن فحص ضغوط أو شحن دائرة التبريد عن طريق هذا النوع من البلوف وبدون أن نحتاج إلى تعطيل عمل الدائرة فى أثناء قيامنا بهذا العمل .

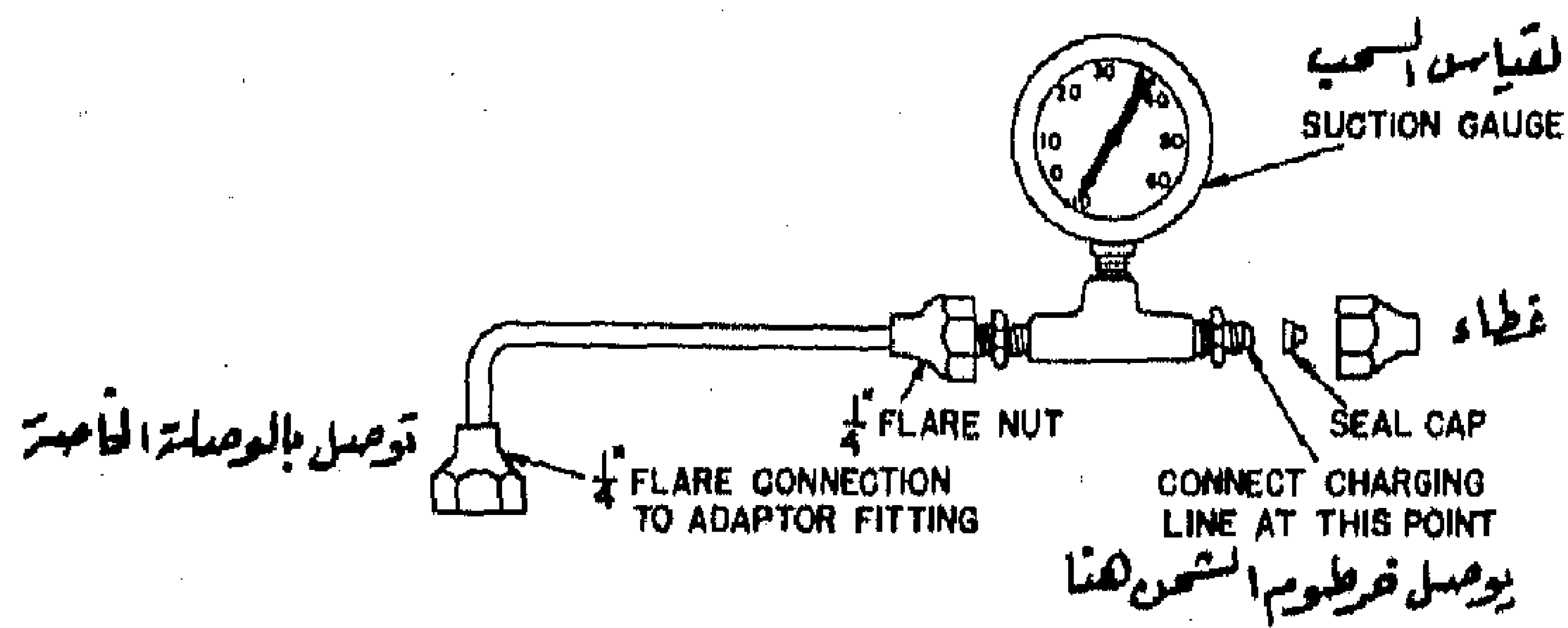
الرسم رقم (٢ – ٦) يبين كذلك نوع آخر من البلوف التى تستعمل أيضاً فى بعض دوائر التبريد ويعرف باسم بلف برستول "Bristol Type Valve" – وهو يتيح لنا أيضاً فحص ضغوط أو شحن دائرة التبريد ، ولكنه لا يستعمل لعملية القفل ، ويركب بفتحة هذا البلف غطاء خاص للوقاية من حدوث تنفيس من هذه الفتحة . ولإمكان فحص الضغوط أو إجراء عملية الشحن عن طريق هذا البلف تستعمل كذلك وصلة خاصة تظهر أيضاً فى الرسم ، حيث تركب هذه الوصلة مكان الغطاء



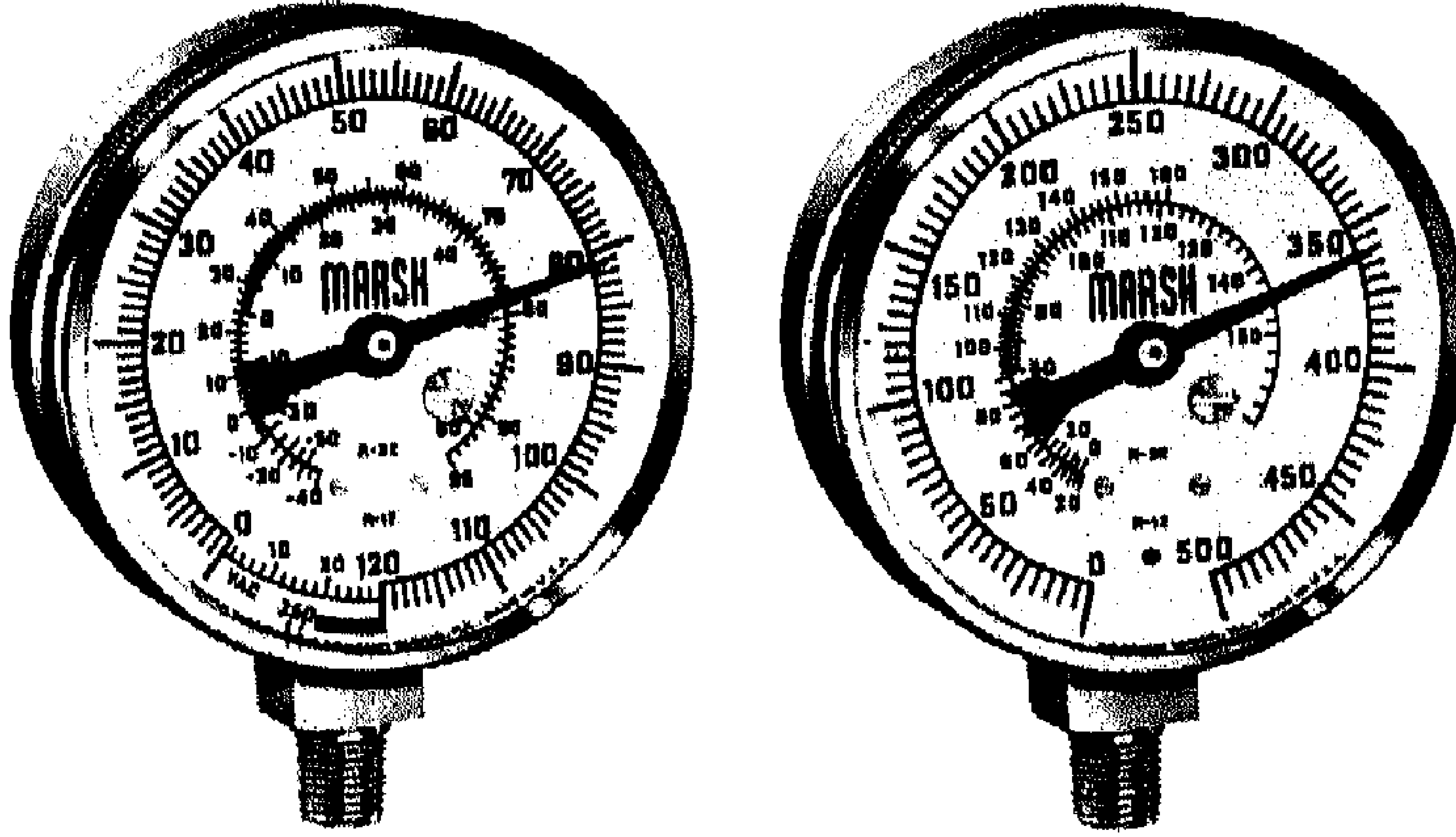
رسم رقم (٢ – ٥) – بلف من نوع شرادر
ا – البلف فى موضع القفل
ب – البلف فى موضع الفتح – حيث قد تم الضغط على ساقه .

الذى يركب فوق فتحة البلف . وبتحريك ساق الوصلة إلى الأمام فإن إبرة فتحة البلف تبعد عن مقعدها وينتقل الضغط الموجود داخل الماسورة المتصلة بالبلف إلى المقياس المركب بالوصلة ووصلات الشحن .

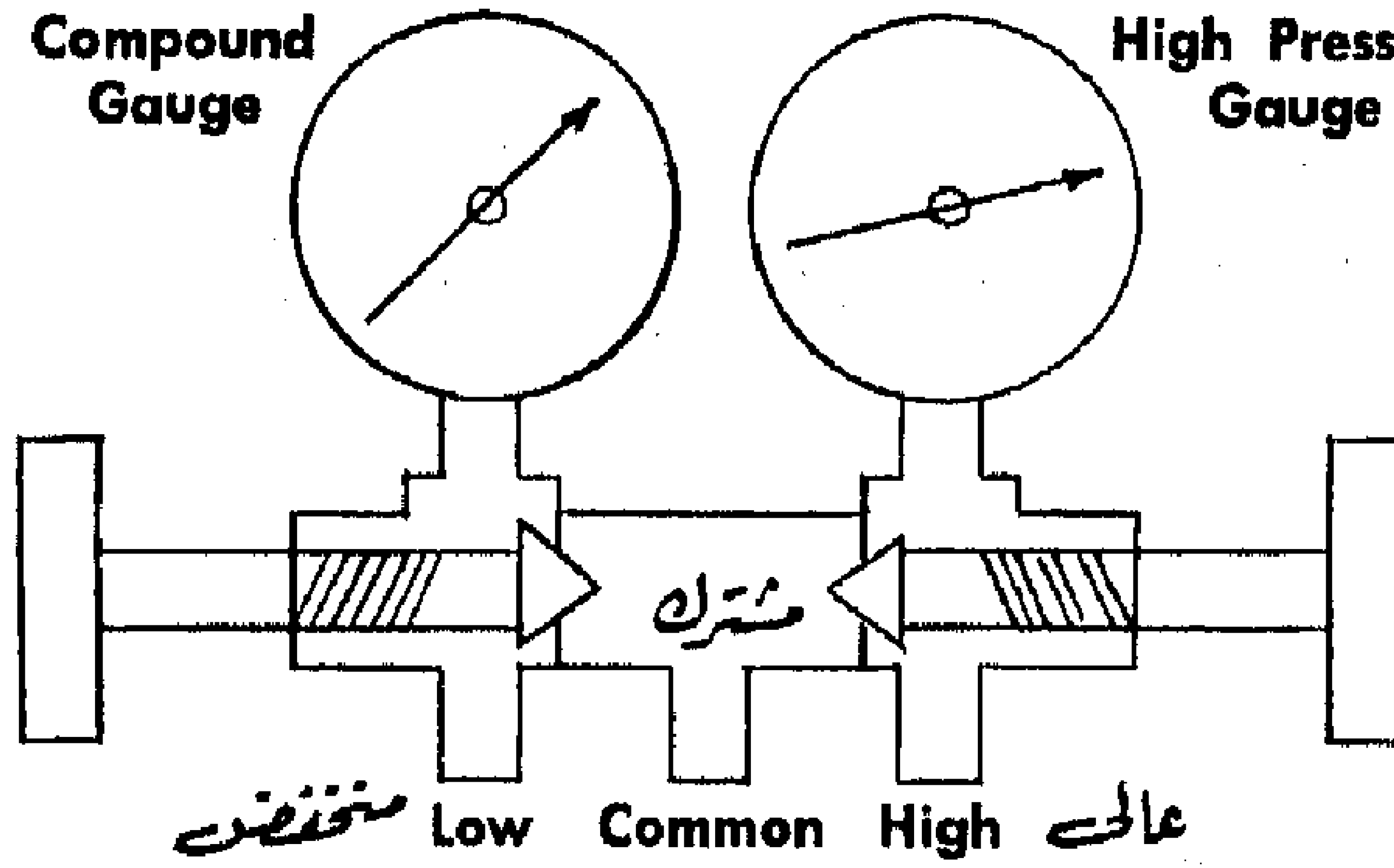




رسم رقم (٢ – ٦) – بلف من طراز برستول والوصلة الخاصة التى تركب معه



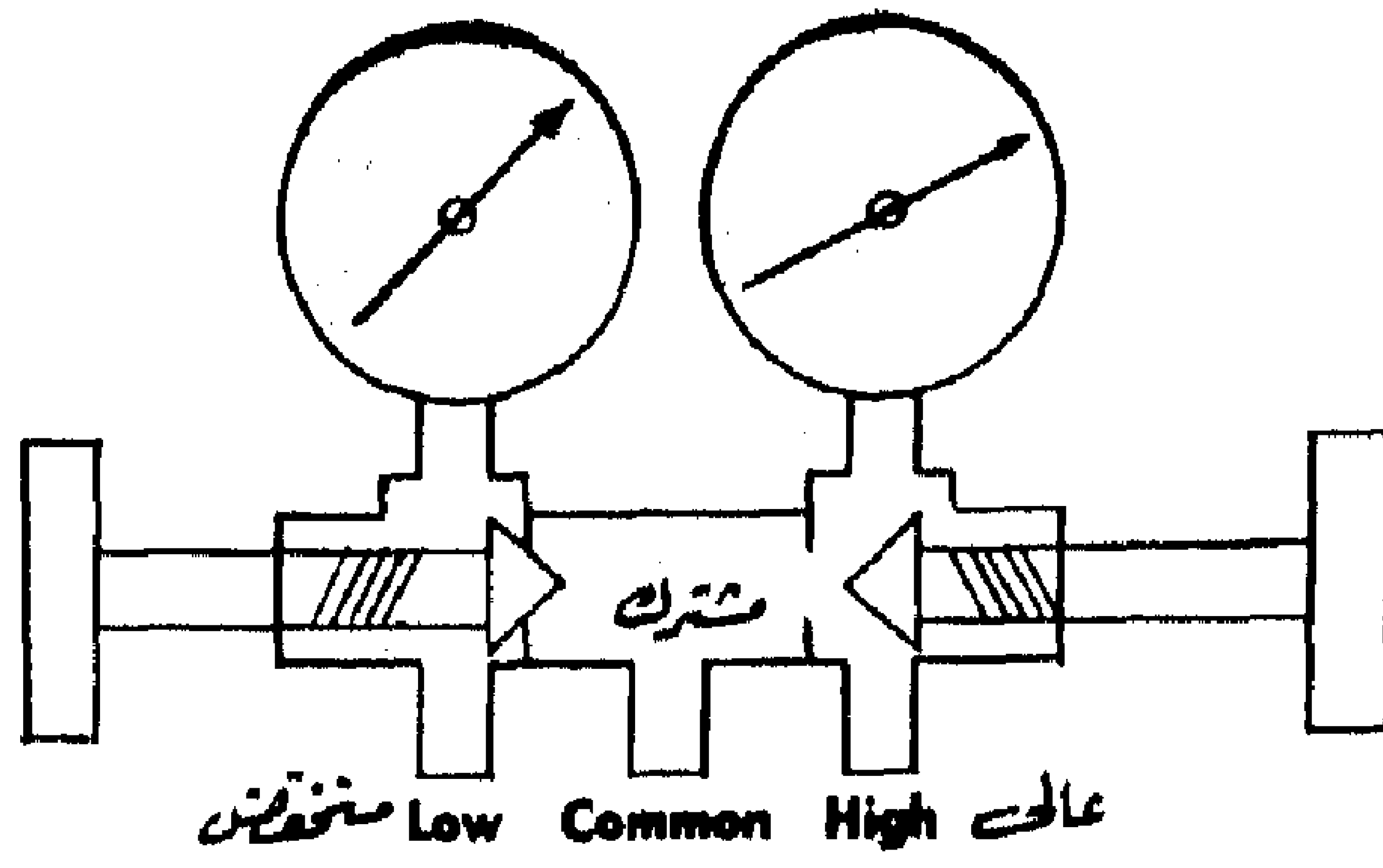
رسم رقم (٢ – ٧) – مقياس الضغط العالى والمقياس المركب (ضغط السحب) التى تركب بوصلة أجهزة القياس



رسم رقم (٢ – ١٧) – فى هذا الوضع بلفى وصلة أجهزة القياس مقفولين

وصلة أجهزة القياس "Gauge Manifold" :

من أهم العدد التى يستخدمها فنى التبريد وتكييف الهواء هو وصلة أجهزة القياس التى تستعمل عادة لفحص ضغوط دائرة التبريد وفى عمليات شحن وتفريغ دوائر التبريد وكذلك فى عملية إخراج الغازات غير القابلة للتكاثف التى قد تكون موجودة داخل هذه الدوائر وأيضاً تستعمل لإضافة زيت التزيت للضاغط وفى كثير من العمليات الأخرى المختلفة . وعادة تتركب وصلة أجهزة القياس التى يطلق عليها أيضاً وصلة الاختبار من مقياس ضغط مركب (مقياس سحب) ومقياس ضغط عال يظهر شكلهما فى الرسم رقم (٢ – ٧) مركبين على وصلة بها بلفان يدويان لعزل الفتحة المشتركة الموجودة بالوصلة أو لتوصيلها بأى فتحة ناحية الضغط العالى أو المنخفض الموجودة بالوصلة وذلك



رسم رقم (٢ – ٧ ب) – فى هذا الوضع الفتحة المشتركة الموجودة بوصلة أجهزة القياس موصلة إلى مقياس الضغط العالى ليسجل قراءة

حسب الرغبة . والرسم رقم (٢ – ١٧) يبين رسماً مبسطاً لوصلة القياس وكل من بلفيها مقفولان أما الرسم رقم (٢ – ٧ ب) فيبين الوصلة نفسها والفتحة المشتركة الموجودة بها موصلة إلى مقياس الضغط العالى . وتستعمل خراطيم مرنة لتوصيل وصلة أجهزة القياس بدائرة التبريد. وبتتبع الرسومات المبسطة الآتية:

١ – لمراقبة ضغوط التشغيل: الرسم رقم (٢ – ٨).

(أ) تُحرك بلوف الخدمة جـ و د إلى الخلف تماما.

(ب) تُقفل بلوف الوصلة أ و ب.

(جـ) يتم توصيل الخراطيم طبقا لألوانها كما هو مبين بالرسم.

(د) تُحرك بلوف الخدمة جـ و د إلى الأمام لفة واحدة.

(هـ) نقوم بطرد (برج) كمية بسيطة من مركب التبريد من الخراطيم عند الوصلة.

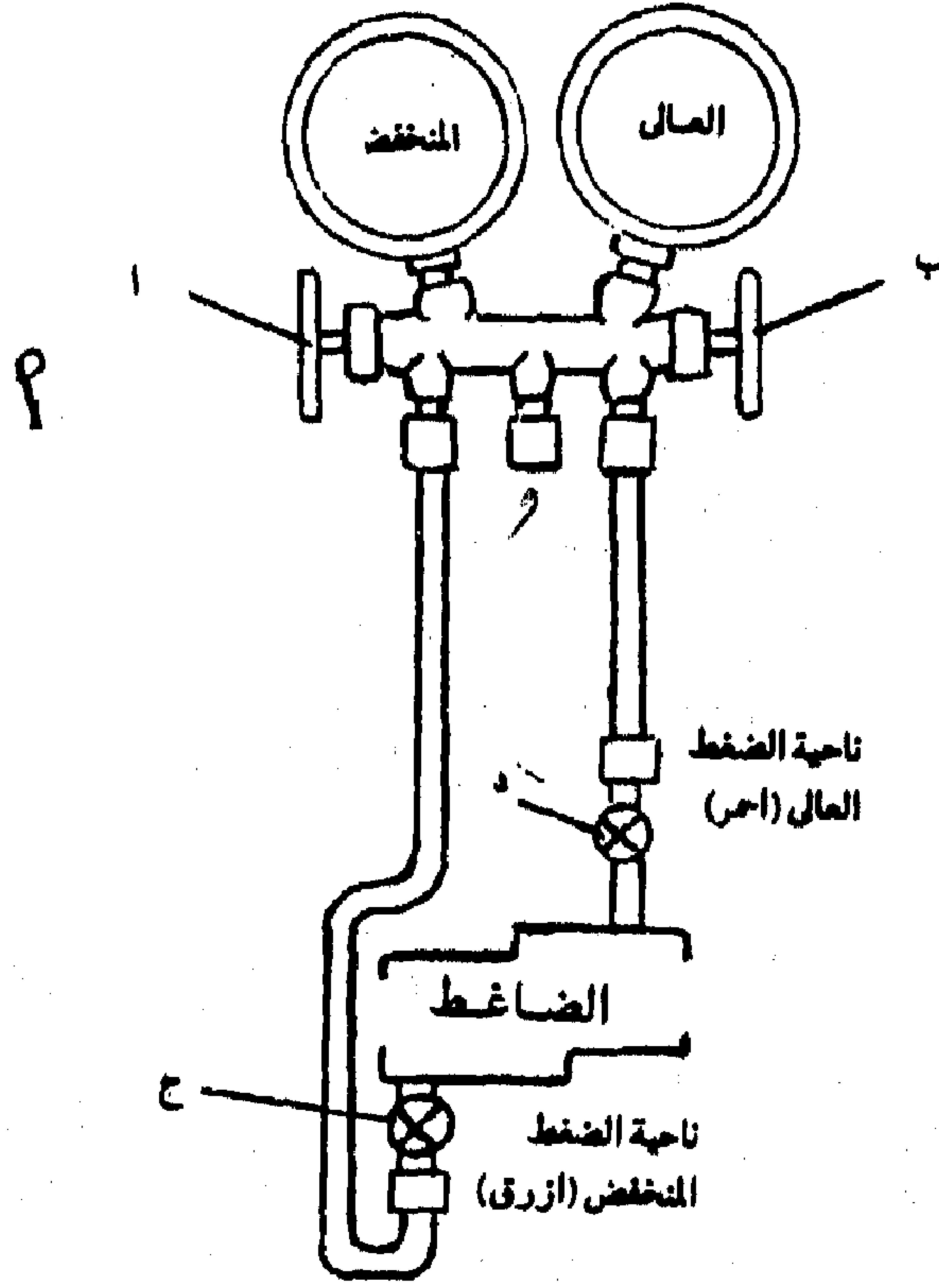
(و) نقوم بإدارة الوحدة، ونسمح بدورانها مدة لا تقل عن خمس دقائق.

(ر) نقوم بقراءة ضغوط التشغيل أو درجات الحرارة المقابلة لها الموجودة بمقاييس الضغط.

٢ – لطرد (برج – Purge) مركب التبريد من الدائرة: الرسم رقم (٢ – ٨).

(أ) يجب التأكد من إبطال الوحدة.

(ب) تُقفل بلوف الوصلة أ و ب.



رسم رقم (٢-٨)

(جـ) يتم توصيل الخراطيم طبقا لألوانها كما هو مبين بالرسم.
(د) يجب أن تفتح بلوف الخدمة جـ و د، ولكن لا تحرك إلى الخلف تماما (Back Seated).
(هـ) نقوم ببطء بفتح بلوف الوصلة أ و ب، ونطرد (برج) كمية قليلة من مركب التبريد من خلال الفتحة الوسطى.
(و) عندما تقرأ المقاييس صفر رطل على البوصة المربعة، تكون عملية الطرد (برج) قد تمت.

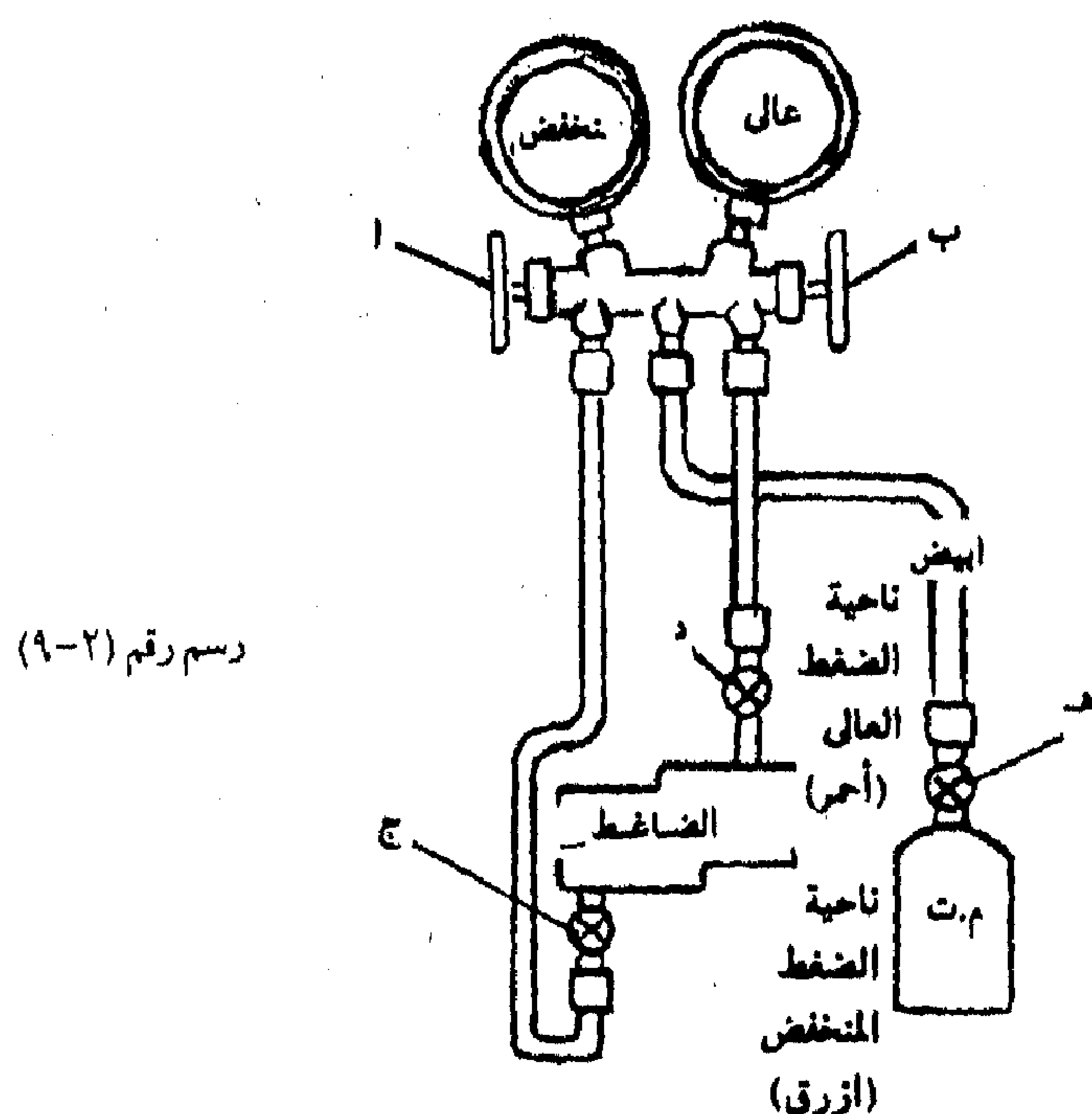
٣ - لإضافة بخار مركب تبريد خلال بلف خدمة السحب: الرسم رقم (٢ - ٩).
(أ) تُقفل بلوف الوصلة أ و ب، ونبطل دوران الوحدة.
(ب) نقوم بتحريك بلوف الخدمة جـ و د إلى الخلف تماما.
(جـ) يتم توصيل الخراطيم طبقا لألوانها كما هو مبين بالرسم.

(د) نقوم بفتح بلف إسطوانة مركب التبريد هـ وبلوف الوصلة أ و ب.
نقوم بطرد (برج) مركب التبريد الموجود بالخراطيم من عند بلوف الخدمة أ و ب.

(هـ) تُقفل بلوف الوصلة أ و ب.

(و) نقوم بتحريك بلف خدمة ناحية الضغط العالى إلى الأمام.

(ر) نقوم بفتح بلف خدمة ناحية الضغط المنخفض جـ إلى حوالى منتصف مشواره.



رسم رقم (٢-٩)

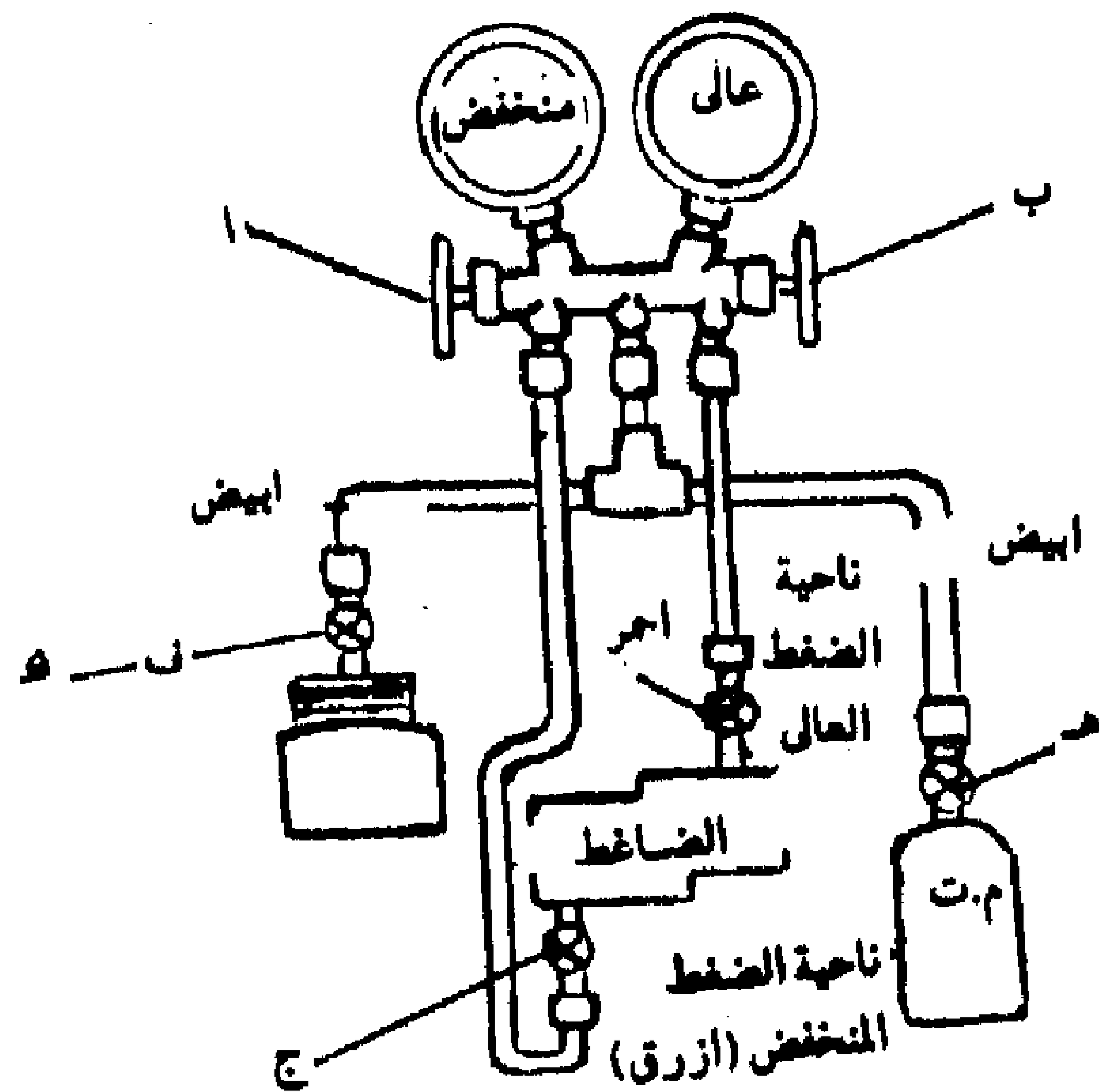
(ح) نقوم بتقويم الوحدة.

(ط) نقوم بشحن الكمية الصحيحة من مركب التبريد، وذلك بفتح وقفل بلف ناحية الضغط المنخفض من الوصلة أ.

٤ – لعمل تفريغ (Evacuate) وشحن الدائرة ببخار مركب التبريد... إذا كانت الوحدة دائرة:

(أ) نُراقب ضغط التشغيل (الخطوة رقم ١).

(ب) نُبطل دوران الوحدة.
(جـ) نقوم بطرد (برج) مركب التبريد من الدائرة (الخطوة رقم ٢).
لعمل تفريغ بدائرة التبريد: الرقم رقم (٢ - ١٠):
(أ) تُقفل بلوف الوصلة أ و ب.
(ب) نقوم بتوصيل الخراطيم طبقا لألوانها كما هو مبين بالرسم.
(جـ) يجب التأكد من أن بلوف الخدمة جـ و د مفتوحة، ولكنها ليست فى موضع الخلف تماما (Back Seated).
(د) يجب أن يكون بلف إسطوانة مركب التبريد هـ مقفولا.
(هـ) نقوم بفتح بلوف الوصلة أ و ب.
(و) نقوم بفتح بلف طلمبة التفريغ ف، ونقوم بتشغيل الطلمبة.
عندما يصل التفريغ إلى الدرجة المطلوبة:
(أ) تُقفل بلوف الوصلة أ و ب.
(ب) يُقفل بلف طلمبة التفريغ ف.
(جـ) نُبطل دوران طلمبة التفريغ.
لقطع التفريغ والشحن:
(أ) يُفتح بلف اسطوانة مركب التبريد ف.



رسم رقم (٢-١٠)

(ب) يجب أن يكون بلف خدمة ناحية الضغط المنخفض جـ مفتوحا عند حوالى منتصف مشواره.

(جـ) نقوم بإدارة وحدة التبريد.

(د) نقوم بشحن الكمية الصحيحة من مركب التبريد، وذلك بفتح وقفل بلف ناحية الضغط المنخفض من الوصلة أ.

٥ - لشحن الزيت من خلال بلف خدمة السحب: الرسم رقم (٢ - ١١).

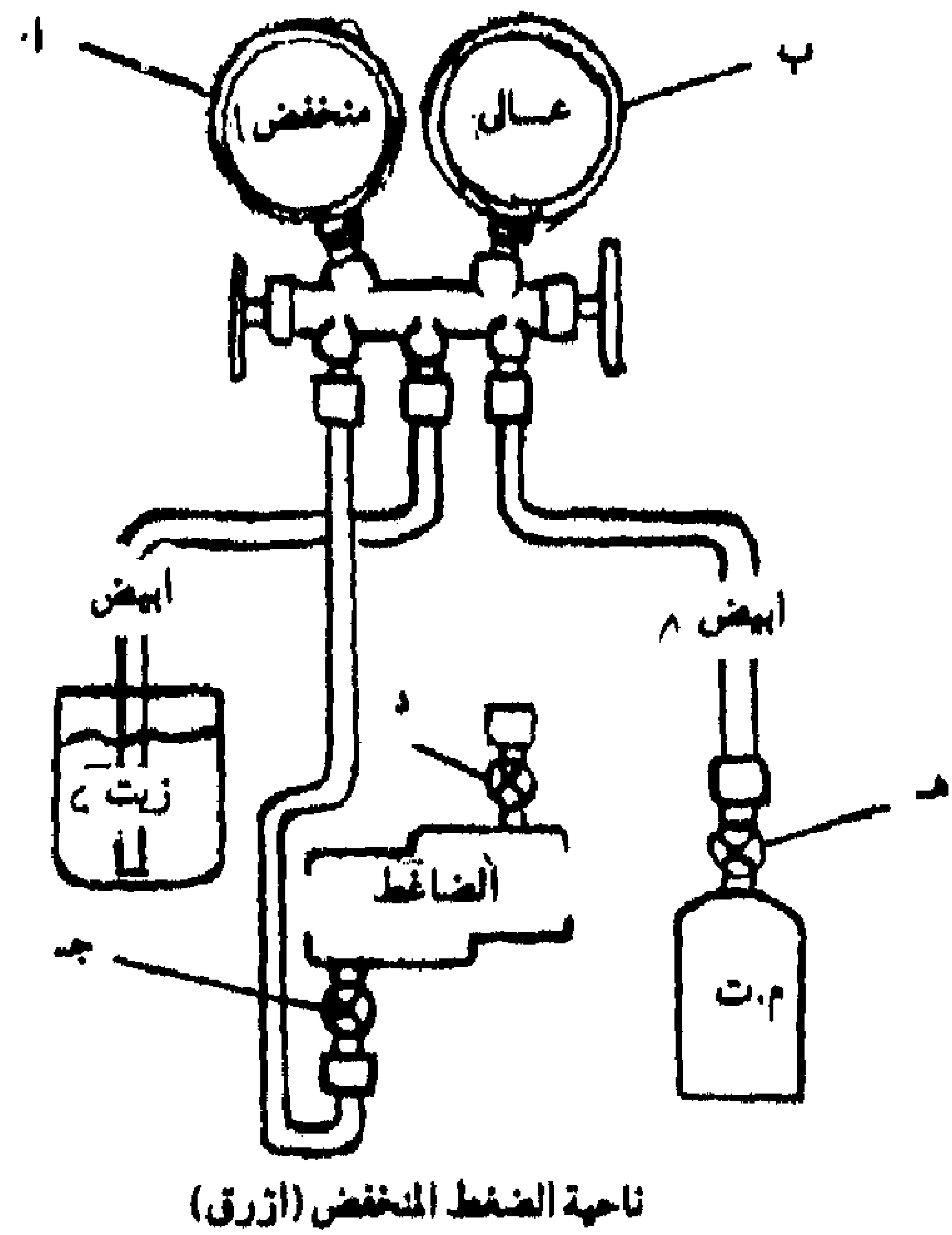
(أ) تقفل بلوف الوصلة أ و ب. يجب التأكد من أن الوحدة قد أبطل دورانها.

(ب) نقوم بتوصيل الخراطيم طبقا لألوانها كما هو مبين بالرسم.

(جـ) يجب أن يملأ وعاء الزيت بكمية كافية من الزيت لملء الضاغط وبالإضافة إلى كمية أخرى للتأكد من أن فتحة خرطوم سحب الزيت تظل مغمورة فى الزيت.

(د) نقوم بفتح بلف اسطوانة مركب التبريد هـ.

(هـ) نقوم بفتح بلوف الوصلة أ و ب. نطرد (برج) الهواء من ناحية بلف خدمة ناحية الضغط المنخفض جـ، ومن عند وعاء الزيت.



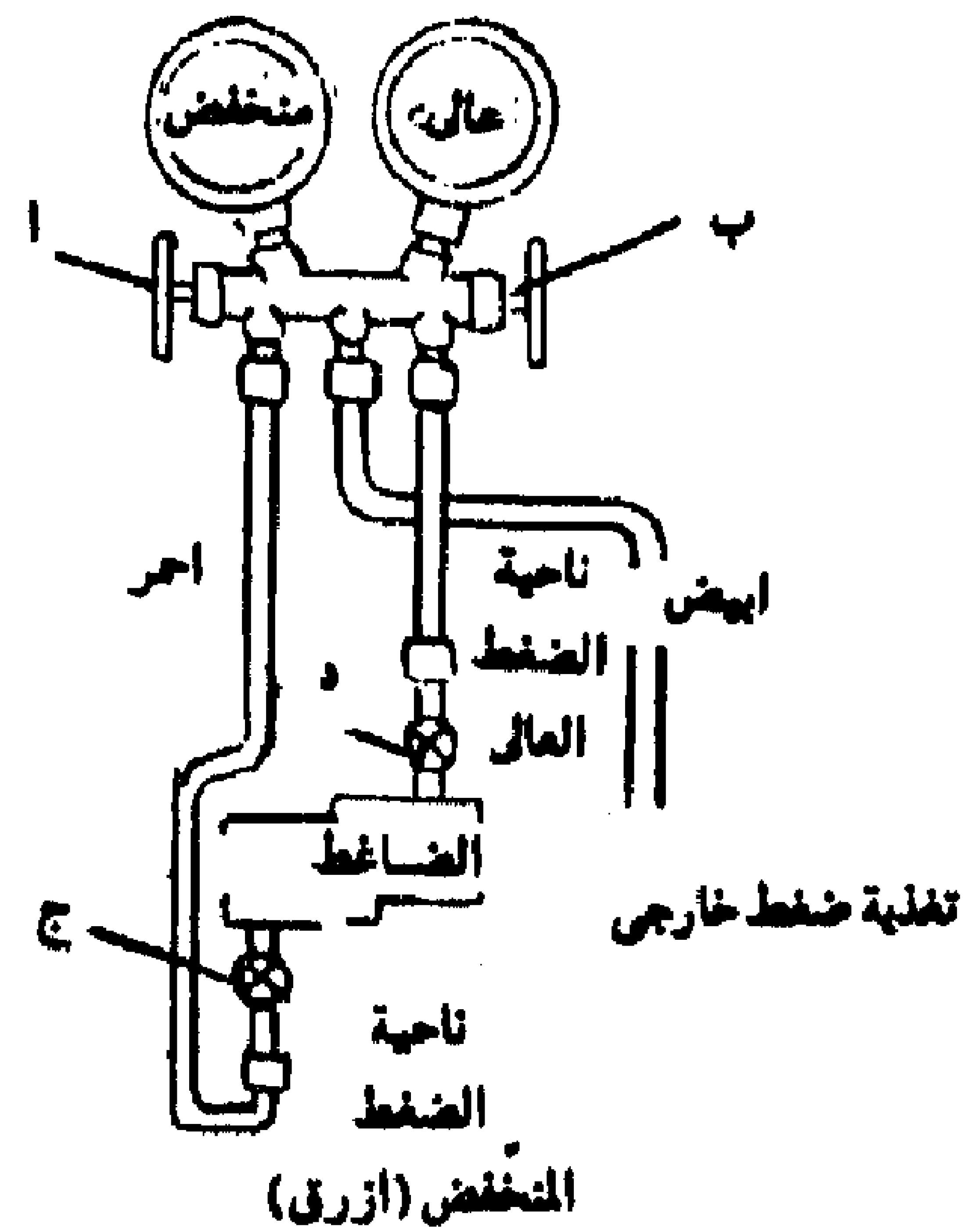
رسم رقم (٢-١١)

(و) نقوم بقفل بلوف الوصلة أ و ب.
(ر) نقوم بقفل بلف إسطوانة مركب التبريد هـ.
(ح) نقوم بتحريك بلف خدمة ناحية الضغط المنخفض جـ إلى الأمام (Front Seat).
(ط) نقوم بإدارة الوحدة، ونسمح بدورانها لإحداث تفريغ (ڤاكم) بناحية الضغط المنخفض.

تحذير: يجب ألا تعمل الضواغط المحكمة القفل عند أعلى من ١٨ بوصة زئبقية تفريغ، وذلك لتحاشى حدوث تلفاً بملفات محركاتها.

(ك) نُبطل دوران الوحدة.
(ى) نقوم بشحن الكمية الصحيحة من زيت التبريد الجاف الخاص بضواغط التبريد، وذلك بفتح وقفل بلف ناحية الضغط المنخفض الموجود بالوصلة أ.

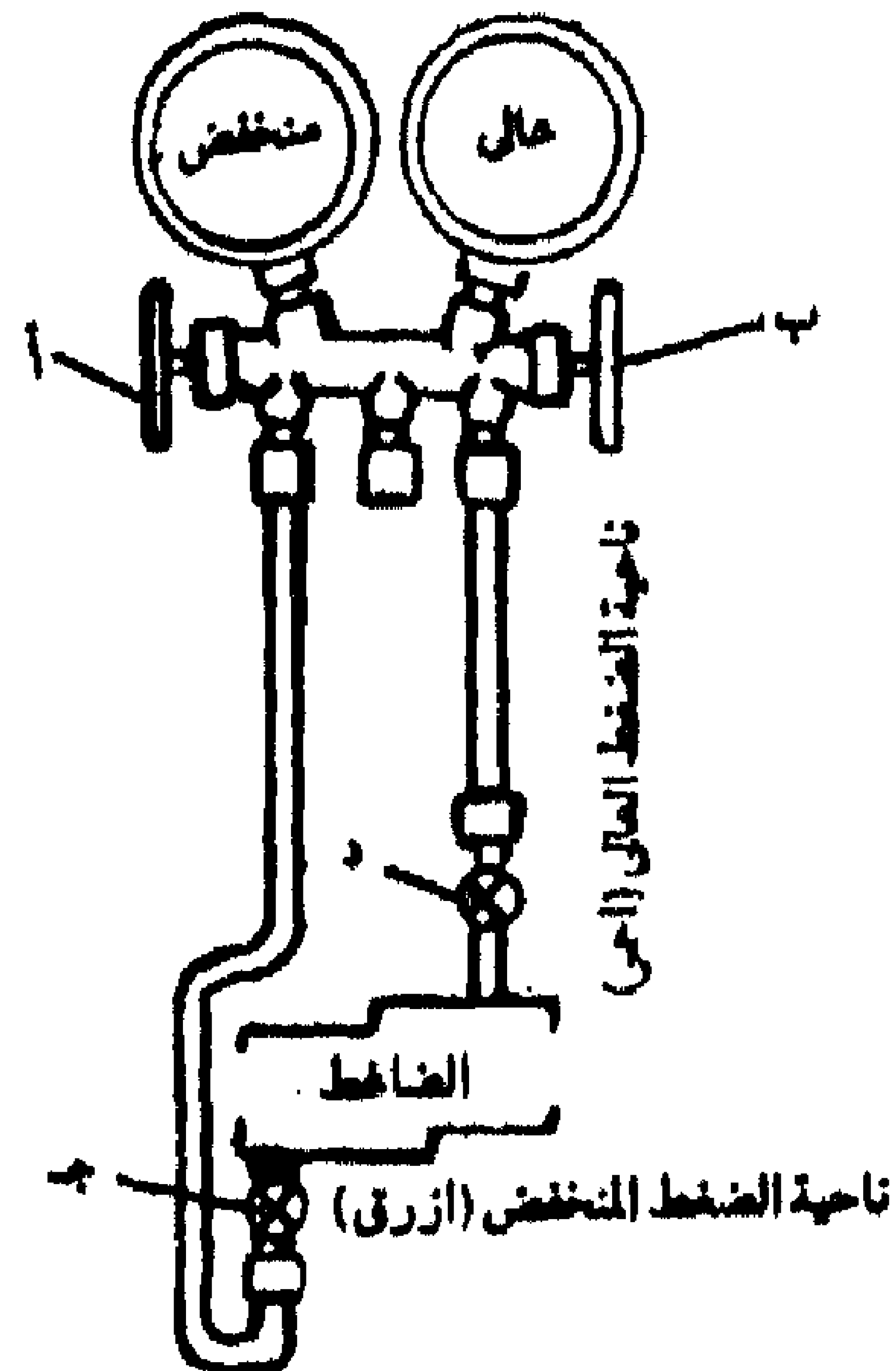
٦ - لاختبار حالة بلوف (ريش–Reed) الضاغط الداخلية: الرسم رقم (٢-١٢):



رسم رقم (٢-١٢)

(أ) يجب التأكد من أن الوحدة ليست شغالة.
(ب) تُقفل بلوف الوصلة أ و ب.
(جـ) يُطرد (برج) جميع مركب التبريد الموجود بالدائرة و/أو الضاغط.
(هـ) نقوم بتحريك بلوف الخدمة جـ و د إلى الأمام (Front Seat)
(و) يُفتح بلف الوصلة ناحية الضغط العالى ب، ويُعطى ضغط إلى بلف طرد الضاغط.
(ز) تُقرأ وتُسجل الضغوط.
(ح) يقفل بلف الوصلة ب.
(ط) يُنتظر بضع دقائق.
(ى) يُقرأ ضغط ناحية الضغط العالى. إذا كانت البلوف جيدة، فإن القراءة لا تتغير بدرجة ملحوظة.

٧ - طريقة بديلة - إذا كانت الوحدة تعمل: الرسم رقم (٢ - ١٣).
(أ) تُقفل بلوف الوصلة أ و ب.
(ب) نقوم بتوصيل الخراطيم طبقا لألوانها كما هو مبين بالرسم.
(جـ) فى نفس الوقت نقوم بقفل بلف خدمة ناحية الضغط المنخفض جـ أثناء إبطال دوران الضاغط.



رسم رقم (٢-١٣)

(د) يُقرأ ضغط ناحية الضغط المنخفض.

(هـ) يُنتظر بضع داقئق.

(و) يقرأ الضغط. إذا كانت البلوف جيدة، فإن القراءة لن تتغير بدرجة ملحوظة.

٨ - ناحية الضغط المنخفض - الرسم رقم (٢ - ١٤):

(أ) يجب التأكد من أن الوحدة غير شغالة.

(ب) تُقفل بلوف الوصلة أ و ب

(جـ) تُطرد جميع شحنة مركب التبريد من الدائرة و/أو الضاغط.

(د) نقوم بتوصيل الخراطيم طبقا لألوانها كما هو مبين بالرسم.

(هـ) نقوم بتحريك بلوف الخدمة جـ و د إلى الأمام (Front Seat).

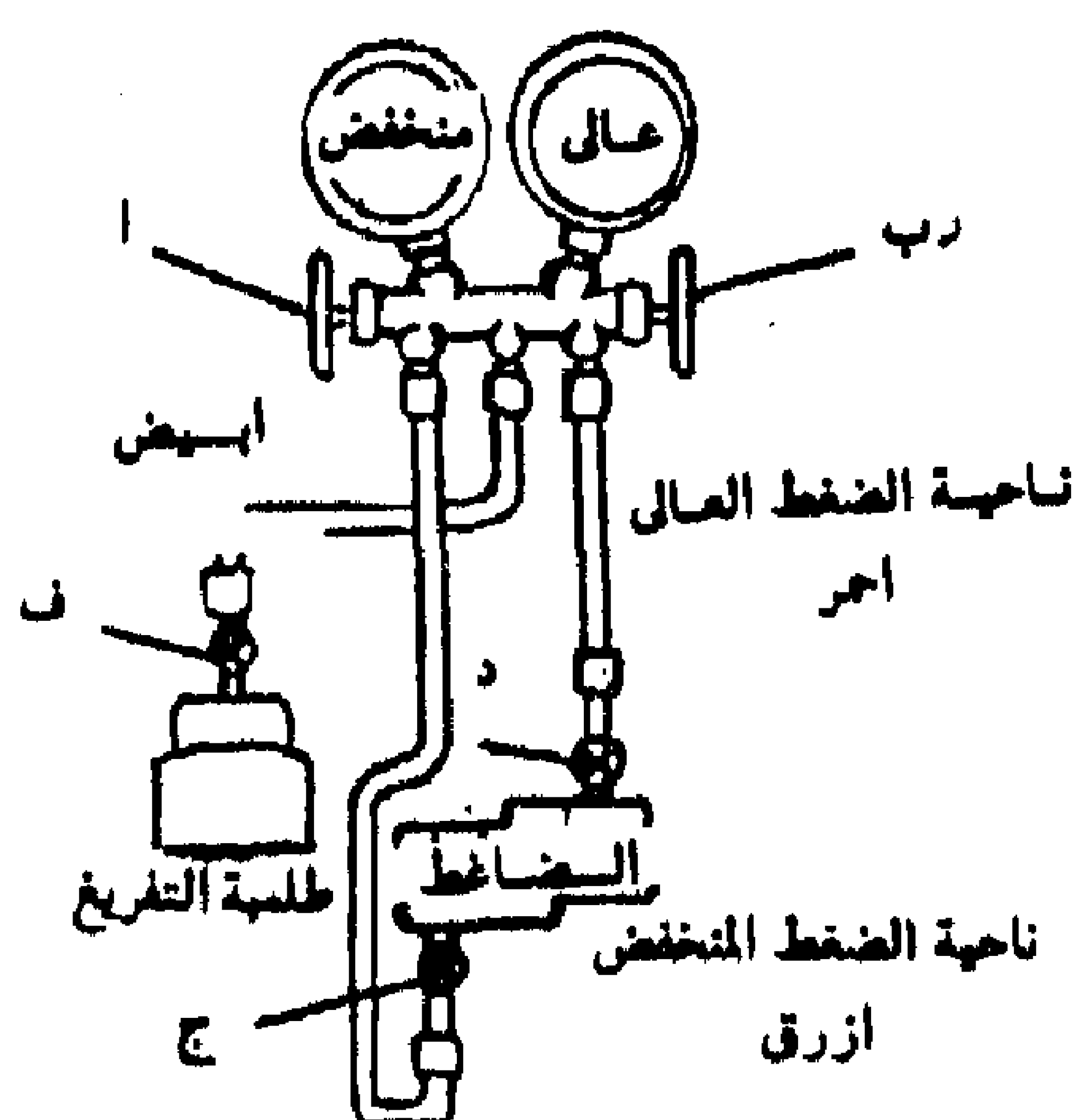
(و) يُفتح بلف الوصلة أ وبلف طلمبة التفريغ ف. نقوم بإدارة طلمبة التفريغ حتى تتزن الدائرة (Stabilizes).

(ز) يُقفل بلف الوصلة أ وبلف الطلمبة ف، ونبطل دوران الطلمبة.

(ح) يقرأ ويُسجل مقدار التفريغ (الفاكم).

(ط) نقوم بالانتظار بضع دقائق.

(ى) يقرأ مقياس ناحية الضغط المنخفض (Compound Gauge) فإذا كانت البلوف جيدة، فإن القراءات لن تتغير بدرجة ملحوظة.



رسم رقم (٢-١٤)

أنواع حديثة من الوصلات والبلوف أدت إلى تحسين العمل فى تركيبات دوائر وحدات التبريد فى أماكن تشغيلها

قدمت بعض الشركات المتخصصة أخيرا أنواعا جديدة من الوصلات النحاسية والبلوف الزاوية (Angle Valves) أدت إلى تحسين العمل وسرعة التركيب وتخفيض الضغط فى دوائر عمليات التبريد وتكييف الهواء فى أماكن تركيبها.

وتستعمل هذه الوصلات والبلوف بوجه خاص فى توصيل المكثفات والمبخرات فى وحدات تكييف الهواء الخاصة بأماكن الإقامة، حيث تعمل وصلة النقل السريعة (Quick Lock) كمقعد ميكانيكى، ولكنها لا تحتاج إلى إجراء عملية الفلير المعروفة، حيث تقطع الماسورة النحاس إلى الطول المطلوب المضبوط، مما يجعلنا لا نحتاج إلى شراء طول من المواسير غير ضرورى. وتكون هذه الوصلة محكمة التركيب وتعمل عند درجات حرارة مختلفة.

هذا والبلف الزاوية المصنوع من النحاس له جسم واحد ويشتمل على مزانق (سيل – Seals) معدن من معدن عند مكان الوصلات وغطاء (Cap) لساق تشغيله. والمقعد ذو القطر الكبير الموجود داخل جسم هذا البلف يُقلل من مقدار الهبوط فى الضغط بدائرة مركب التبريد.

طرق شحن مركب التبريد باستعمال الوصلات السريعة (QL)

الرسم رقم (٢ – ١٥) يبين دوائر مركب التبريد التى تشتمل على بلوف مركبة على المكثف والمبخر، وموجود بداخلها شحنة محددة من مركب التبريد مع بقية من الشحنة موجودة بالمبخر، أو تكون الدائرة تشتمل على الشحنة الخاصة بها (Holding Charge) فقط.

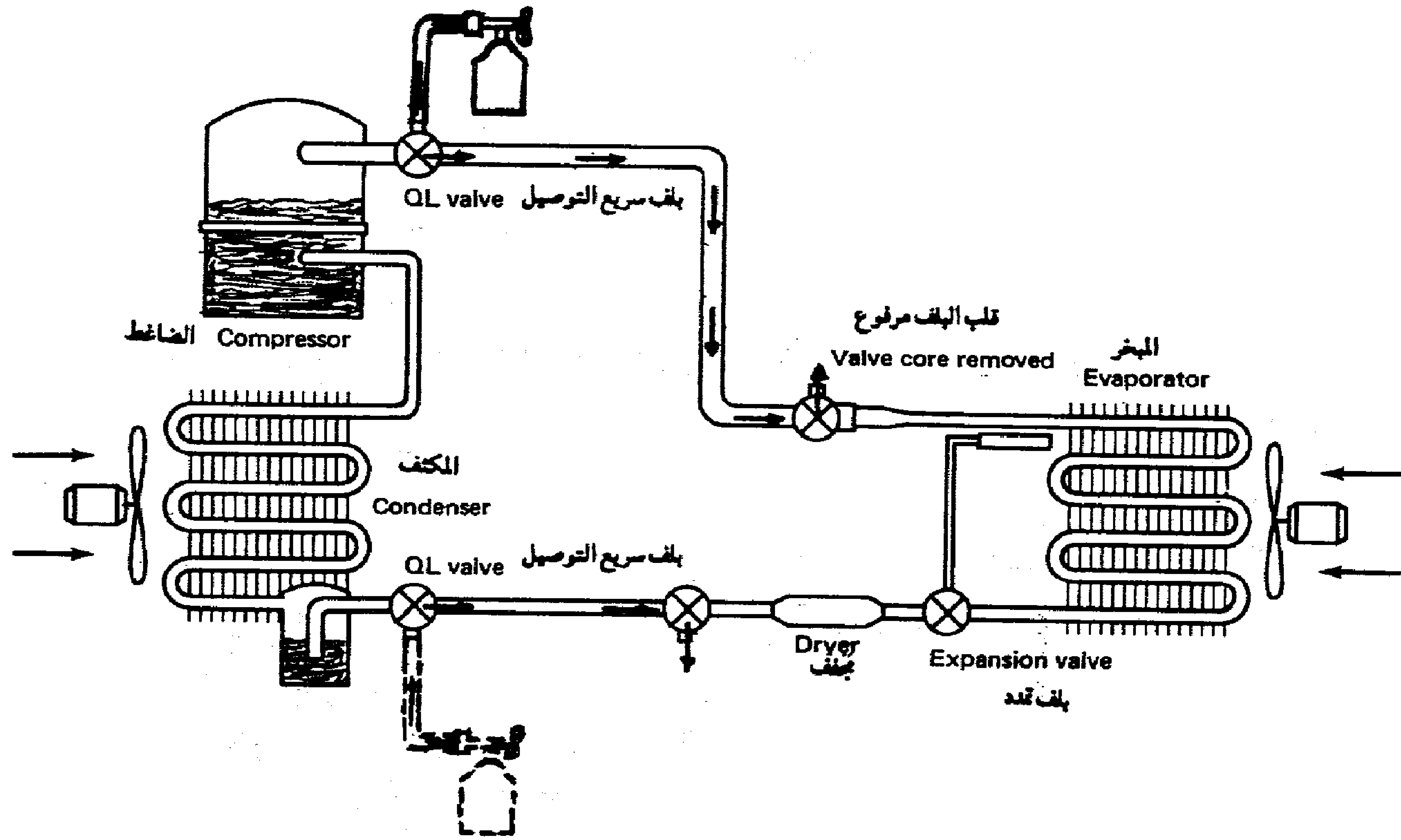
هذا وبعد تركيب خطوط مواسير التبريد، نحتاج إلى عملية طرد (برج – Purge) كمية بسيطة من مركب التبريد خلالها، وعمل تفريغ (Evacuate) لها. ويكفى لإجراء ذلك القيام بالضغط على قلب البلف المركب بالدائرة من نوع (شرادر – Schrader) وتوصيل أسطوانة مركب التبريد وطرد (برج) كمية بسيطة من مركب التبريد لبضع ثوان قليلة. نقوم بعد ذلك برفع الضغط من على قلب البلف، ونقوم بفتح الأربعة بلوف المركبة بالدائرة، وبذلك تصبح هذه الدائرة معدة

للتشغيل. وهذه الدائرة الظاهرة بالرسم تشتمل على بلوف سريعة التوصيل (Ql Valves) عند المكثف، ووصلات سريعة التوصيل (Ql Unions) عند المبخر، والتى تحتوى على الشحنة الخاصة بها، والتى تكون قد فقدت أثناء القيام بعملية التركيبات.

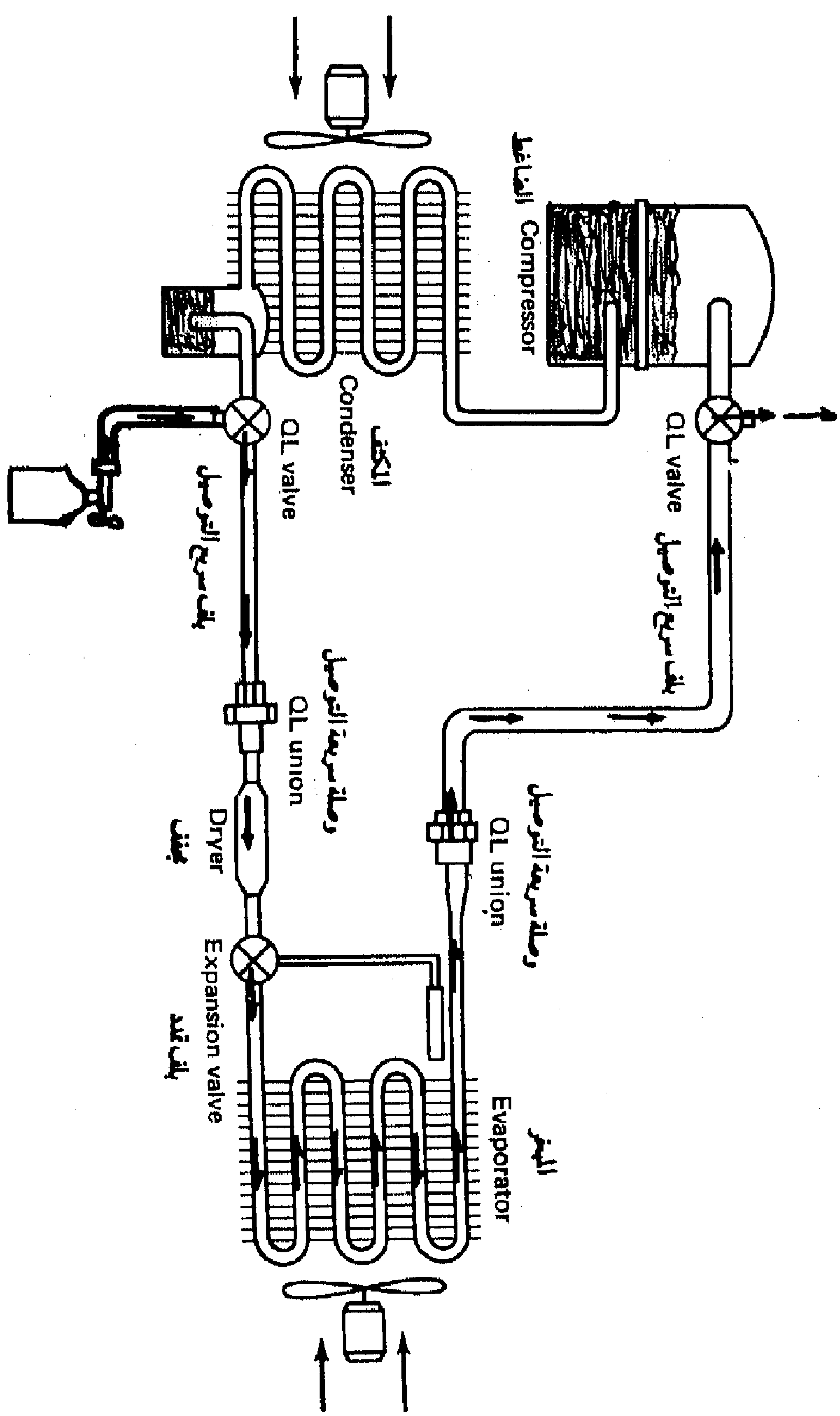
هذا ونقوم بتركيب أجهزة القياس عند المكثف، حيث نقوم بإجراء عملية التفريغ أو طرد (برج) مركب التبريد من هناك.

الرسم رقم (٢ - ١٦) يبين طريقة واحدة لطرد (برج) كمية من مركب التبريد، وذلك بتوصيل أسطوانة مركب التبريد بفتحة مقياس خط السائل. وبعد رفع أو الضغط على قلب البلف المركب بخط السحب، نقوم بطرد (برج) مركب التبريد من خلال بلف خط السائل إلى المبخر وخارج فتحة مقياس ضغط خط السحب. هذا وبعد القيام بعملية الطرد، نقوم بإعادة تركيب أو رفع الضغط من على قلب البلف، ونقوم بفتح البلوف، حيث تكون الدائرة معدة للتشغيل مع التأكد من أن كمية التبريد الصحيحة قد تم شحنها داخل وحدة التكثيف.

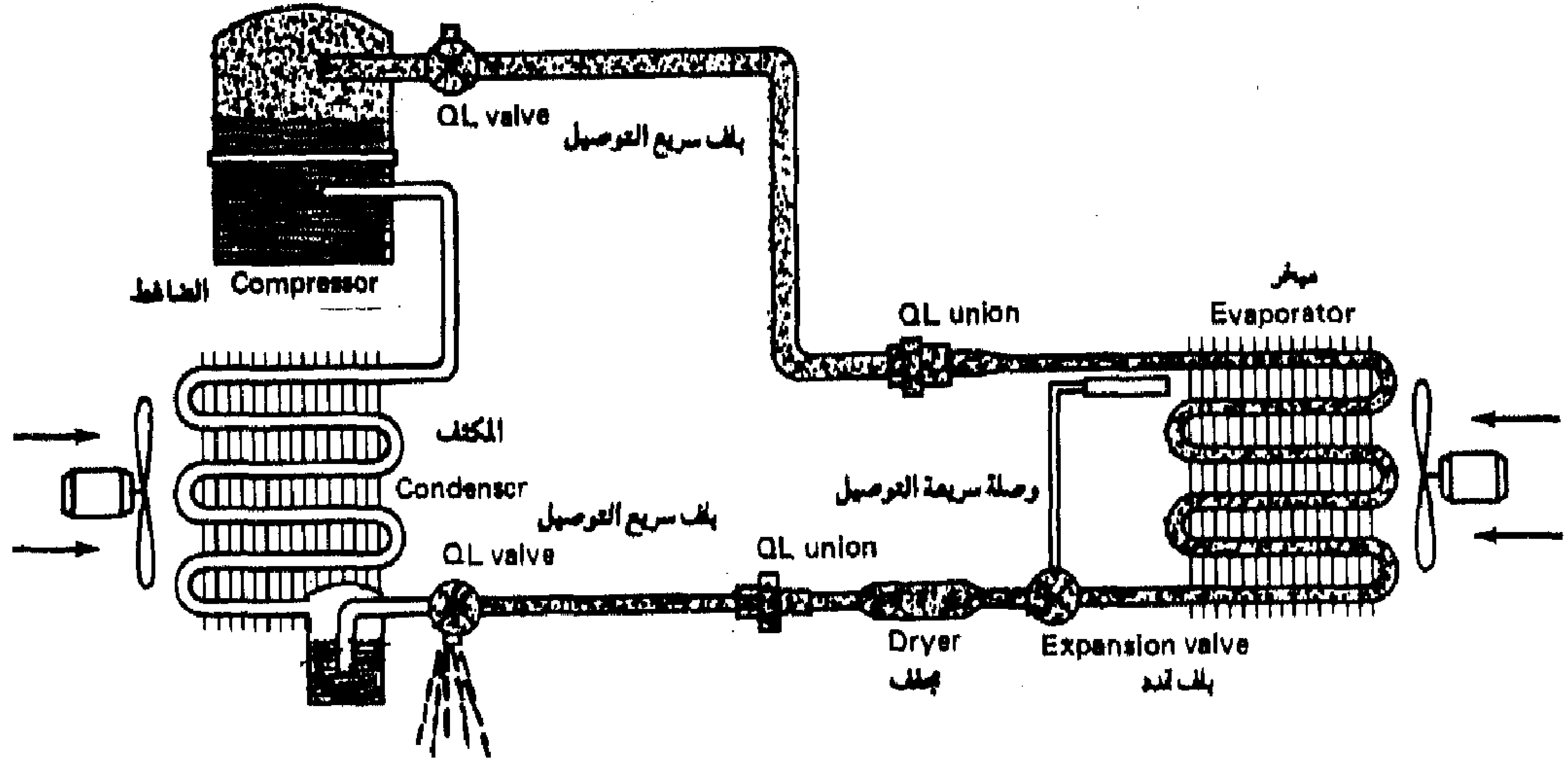
الرسم رقم (٢ - ١٧) يبين طريقة أخرى لطرد (برج) كمية من مركب التبريد. وهو أن نقوم بفتح بلف خط السحب، ونقوم بتسريب الضغط من ناحية سحب الضاغط إلى الخارج خلال المبخر. هذا وبعد تعادل الضغط، نقوم بقفل بلف السحب (أو تحريك ساقه إلى الأمام) ونقوم بالضغط على قلب البلف المركب بخط السائل. إن ذلك يؤدى إلى تسريب الضغط من ناحية الضغط المنخفض بالدائرة إلى الجو الخارجى. وعادة يكون مقدار ضغط التعادل ١٠٠ رطل على البوصة المربعة. هذا وبعد تسريب الضغط إلى مقدار صفر على البوصة المربعة، نرفع الضغط من على قلب البلف المركب بخط السائل، ونقوم بفتح بلوف خطوط السائل والسحب لوضع دائرة مركب التبريد فى العمل.


بلف سريع التوصيل QL valve
الضاغط Compressor
قلب البلف مرفوع
Valve core removed
المبخر
Evaporator
المكثف
Condenser
بلف سريع التوصيل QL valve
Dryer
مجفف
Expansion valve
بلف تمدد

رسم رقم (٢-١٥)


الضاغط Compressor
المكثف Condenser
QL valve
بلف سريع التوصيل
QL valve
بلف سريع التوصيل
وصلة سريعة التوصيل QL union
وصلة سريعة التوصيل QL union
مجفف Dryer
بلف تمدد Expansion valve
المبخر Evaporator

رسم رقم (٢-١٦)

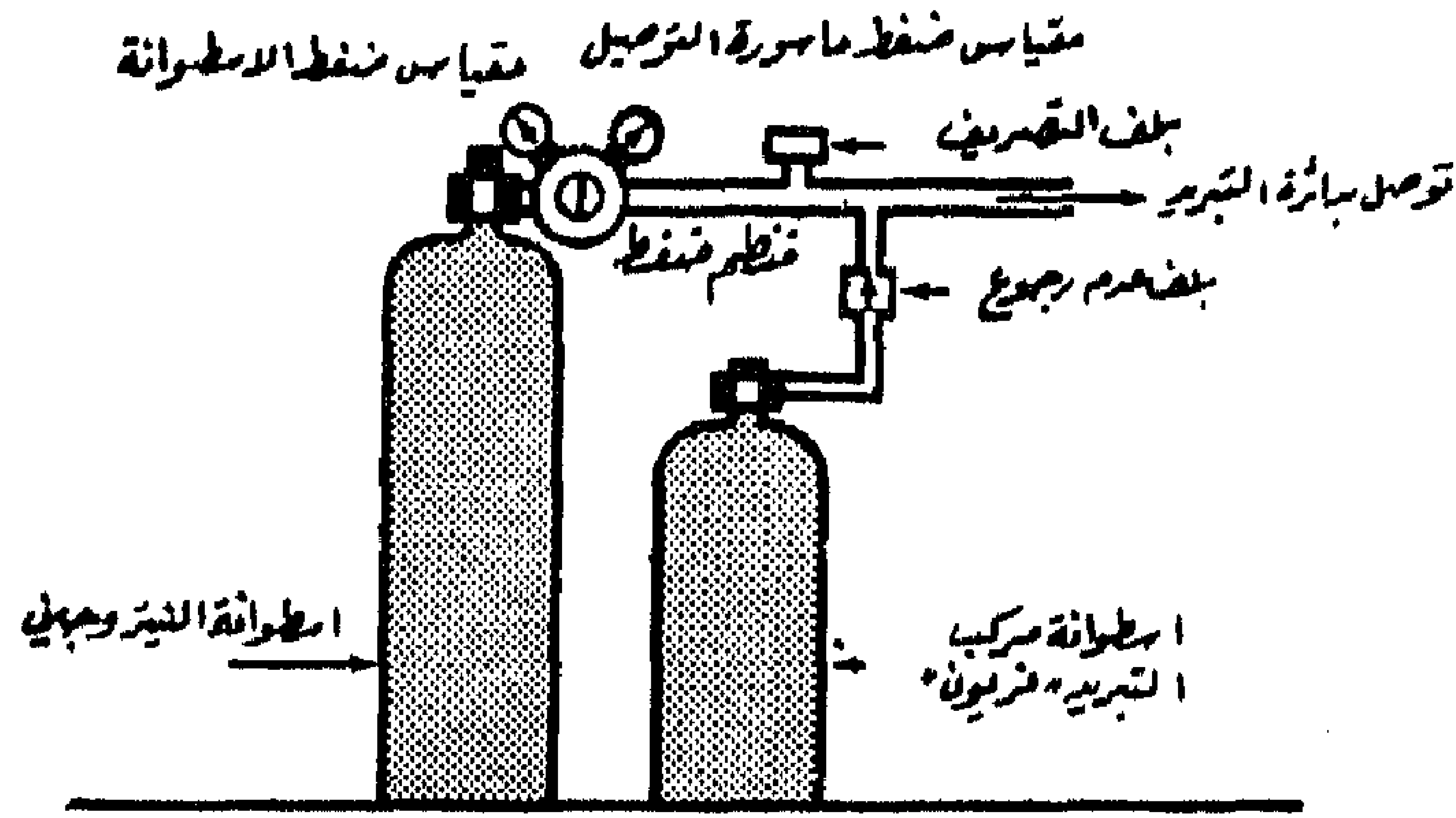


رسم رقم (٢-١٧)

اختبار تنفيس دوائر التبريد

يجب أن تكون دوائر التبريد محكمة تماماً لا تتسرب منها أية كمية من غاز مركب التبريد وذلك لسببين – الأول أن حدوث أى تنفيس بها يسبب فقد شحنة مركب التبريد الموجودة بداخلها ، وثانياً أن التنفيس يؤدى إلى دخول الهواء والرطوبة إلى داخل دائرة التبريد .

هذا والتنفيس عادة يمكن أن يحدث ليس فقط من الوصلات التى تلحم أو تربط جيداً فى أثناء عملية تجميع وتركيب دوائر التبريد ، ولكنه يحدث أيضاً عند



رسم رقم (٢ – ١٨) – طريقة توصيل كل من أسطوانة مركب التبريد وأسطوانة النيتروجين بدائرة التبريد المراد اختبار التنفيس بها .

كسر أحد خطوط المواسير بسبب الاهتزاز أو بسبب تلف إحدى الجوانات الموجودة بالدائرة ، أوعندما تتلف مزنقة عمود مرفق الضاغط "Shaft - Seal" من النوع المفتوح .

ونظراً لأن هذا التنفيس يعد من أهم المشاكل التي تواجه مهندس أو فني التبريد ، لهذا يكون من الضروري فحص دائرة التبريد بعناية تامة للتأكد من أنها محكمة لا يتسرب منها غاز مركب التبريد وذلك قبل القيام بعملية شحنها بمركب التبريد .

ولاختبار تنفيس دائرة التبريد يلزم أولا رفع ضغط مركب التبريد الموجود بداخلها وبعد ذلك يفحص وجود التنفيس في كل جزء من الدائرة يحتمل حدوث التنفيس به . وفي الحالة التي لم تشحن الدائرة بعد بمركب التبريد يكون من الأوفر في مثل هذه الحالة شحنها جزئياً بكمية صغيرة من مركب التبريد حتى يرتفع الضغط بداخلها إلى حوالي ٣٥ رطلا/□"، وبعد ذلك يستعمل غاز نيتروجين جاف أو ثاني أوكسيد كربون جاف لرفع هذا الضغط إلى ١٧٥ رطلا /□" لإجراء اختبار التنفيس – وتوصل كل من أسطوانة مركب التبريد وأسطوانة غاز النيتروجين الجاف بدائرة التبريد المراد اختبار التنفيس بها بالطريقة المبينة بالرسم رقم (٢ – ١٨) ، ويجب أيضاً أن تراعى الاحتياطات الآتية عند اختبار التنفيس بهذه الطريقة :

١ – لا تستعمل بتاتاً غازالأوكسيجين لرفع الضغط داخل دائرة التبريد – إذ أنه يحدث انفجار عندما يلامس الزيت الموجود بدائرة التبريد .

٢ – قم بتركيب منظم للضغط مجهز بأجهزة قياس الضغط المناسبة بأسطوانة غاز النيتروجين أو ثاني أوكسيد الكربون .

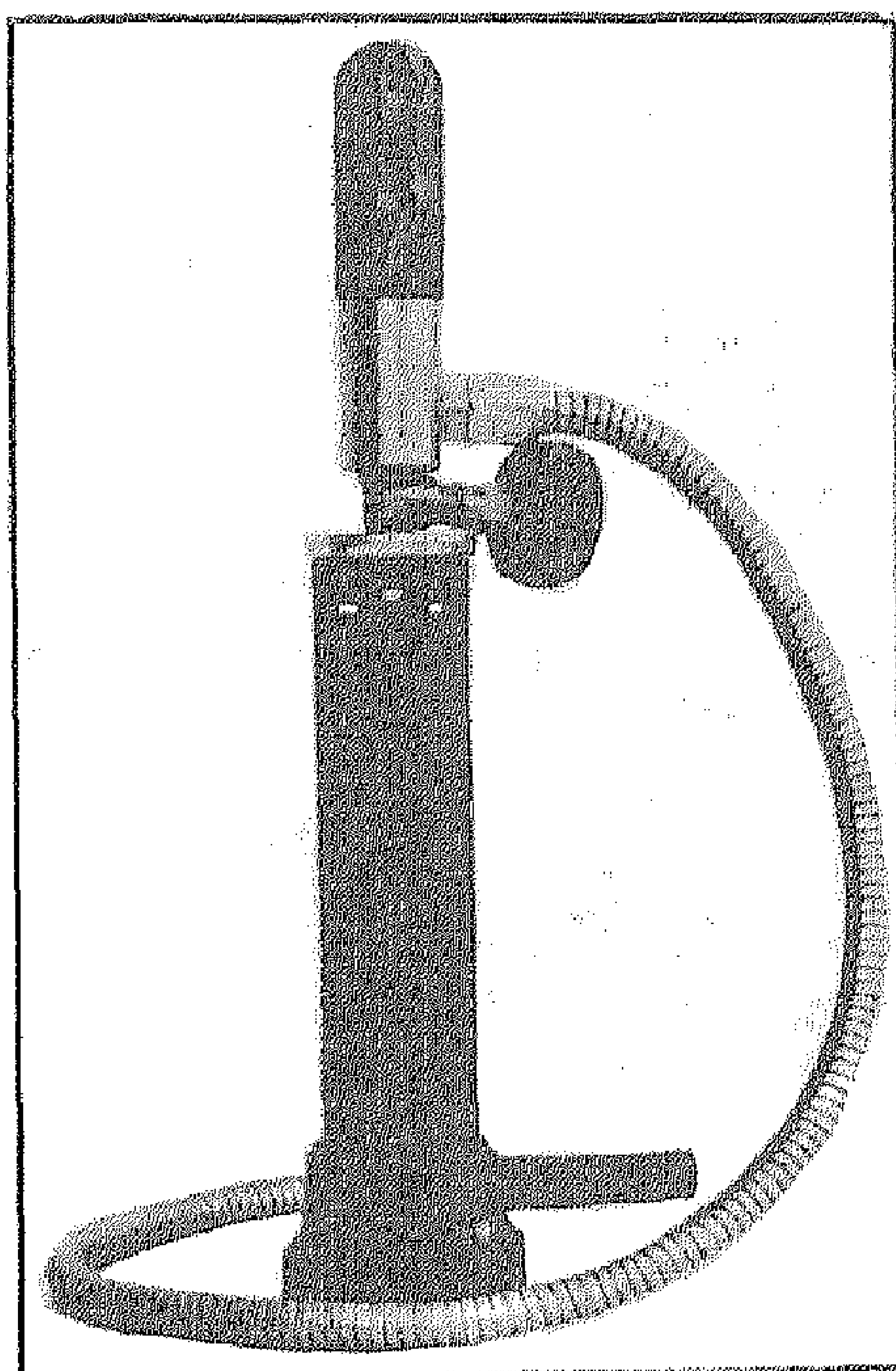


رسم رقم (٢-١٩) - أحدث جهاز لاختبار التنفيس ، من النوع الترانزستور الذى يعمل بالبطارية الجافة .

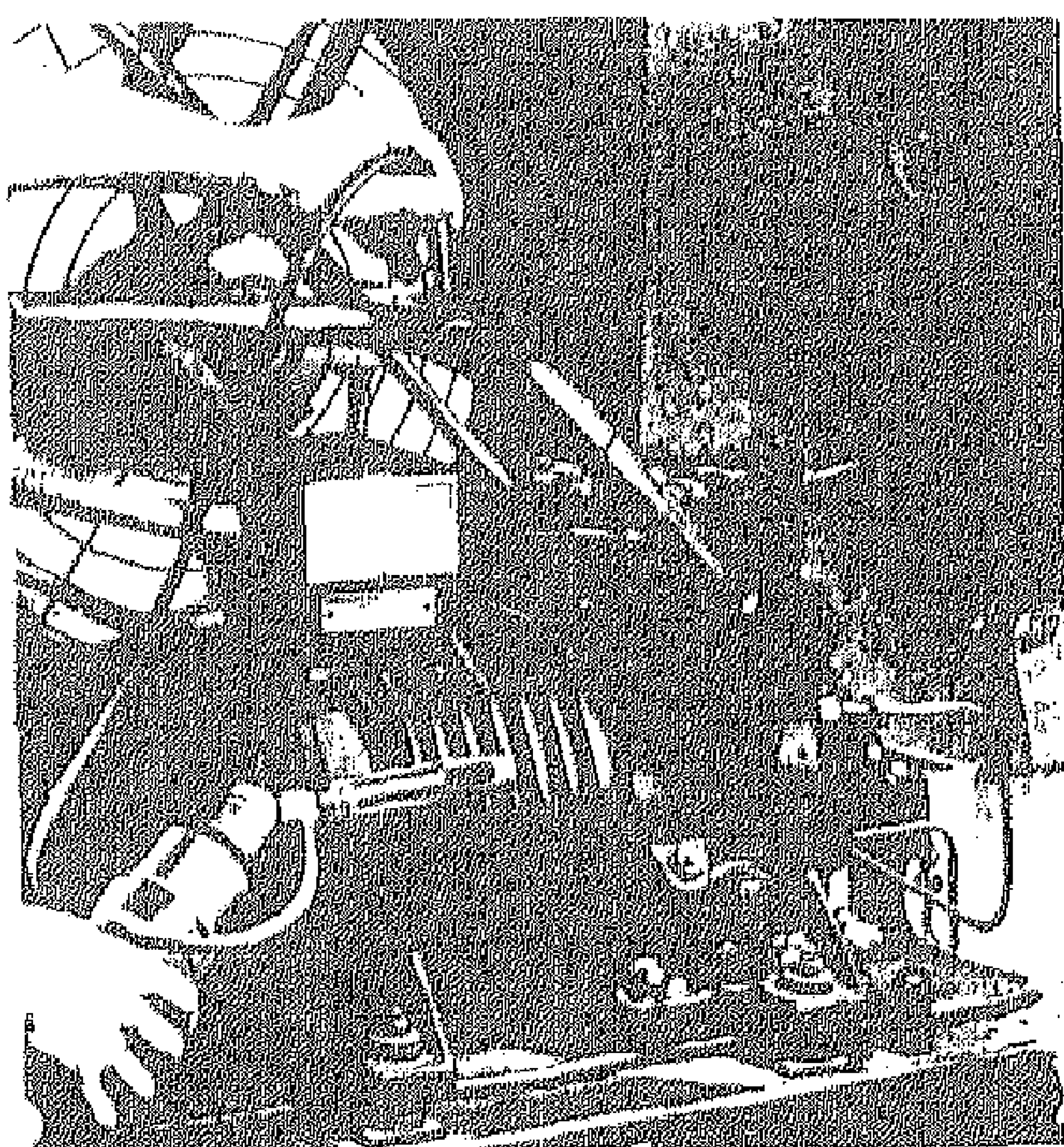
٣ - قم بتركيب بلف تصريف "Relief Valve" فى الماسورة التى توصل بدائرة التبريد وذلك حتى يمكن الحد من ارتفاع الضغط بداخلها بدرجة أعلى من الحد المسموح به لاختبار ضغط ناحية الضغط المنخفض بها .

٤ - قم بتركيب بلف عدم رجوع "Check Valve" فى ماسورة الشحن التى توصل بدائرة التبريد وذلك لوقاية أسطوانة مركب التبريد عند توصيلها بدائرة التبريد التى يستعمل لرفع ضغطها غاز النيتروجين ولنسمح لمركب التبريد بالخروج فقط من الأسطوانة ، وذلك لأن ضغط أسطوانة غاز النيتروجين الكامل يمكن أن يعمل على انفجار أسطوانة مركب التبريد وأجزاء دائرة التبريد . ولاكتشاف التنفيس تستعمل فى الوقت الحاضر أجهزة اختبار التنفيس الإلكترونية التى تعد من أقوى الأجهزة حساسية لاكتشاف التنفيس الدقيق الذى يبلغ مقداره حوالى $\frac{1}{2}$ أوقية من مركب التبريد فى السنة بأكملها ، والرسم رقم (٢ - ١٩) يبين شكل نوع من هذه الأجهزة التى تشتمل على دوائر ترانزستور وتعمل بالبطارية الجافة . ونظراً لشدة حساسية هذا النوع من الأجهزة ، فإن أجهزة اختبار التنفيس الإلكترونية يمكن أن تستخدم فقط فى جو نظيف يكون غير ملوث ببخار مركب التبريد أو الدخان أو بخار أحد أنواع المحاليل المنظفة السائلة "Solvents" التى تجعل هذه الأجهزة تعطى علامات غير صحيحة .

ومن أهم أجهزة اختبار التنفيس الشائعة الاستعمال أيضاً فى الوقت الحاضر والتى تستعمل بكثرة فى أماكن تركيب أجهزة التبريد أو تكييف الهواء هى لمبات اختبار التنفيس من نوع الهاليد ، وتصنع هذه اللمبات لتعمل إما بالكحول الميثيلى كالظاهرة

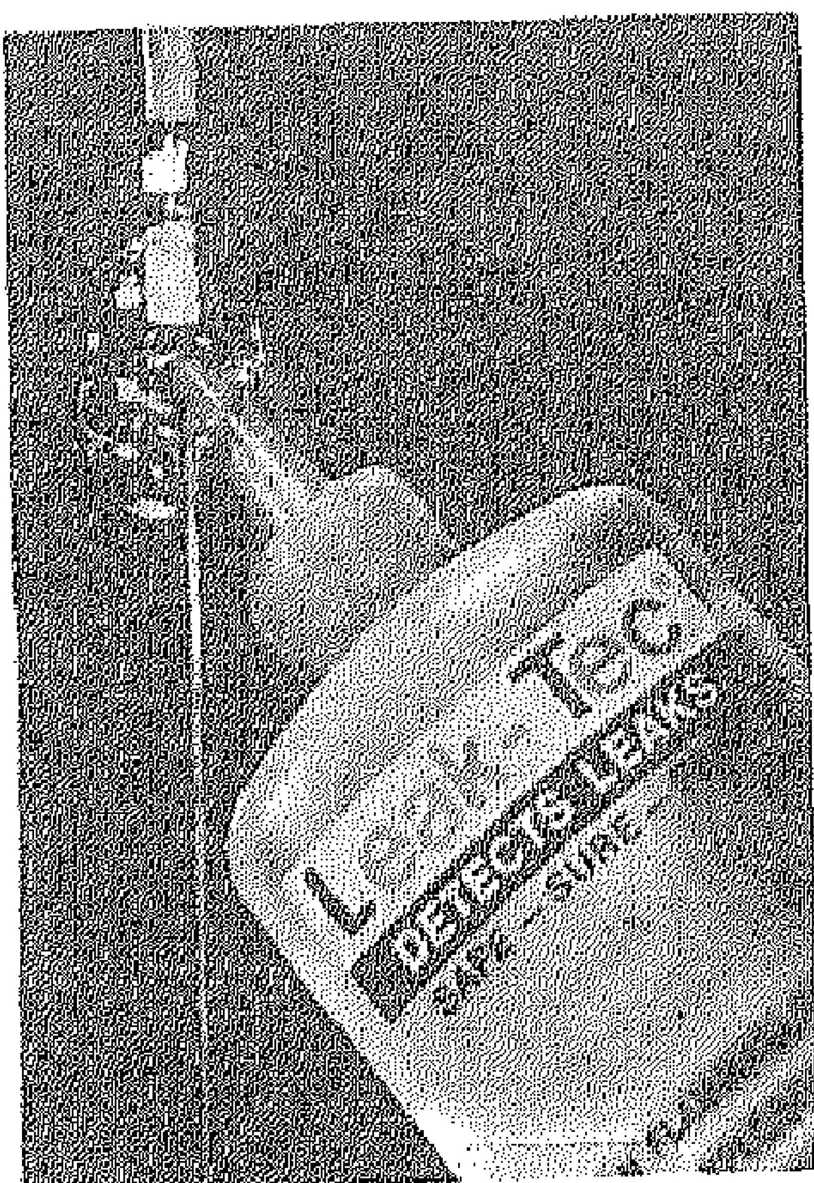


رسم رقم (٢-٢٠) لمبة اختبار التنفيس من نوع الهاليد الذى يعمل بالكحول الميثيلى.



رسم رقم (٢-٢١) لمبة اختبار التنفيس من نوع الهاليد الذى يعمل بغاز البروبان.

فى الرسم رقم (٢ - ٢٠) أو لتعمل بغاز البروبان كالظاهرة فى الرسم رقم (٢ - ٢١) وهذه اللمبات تشتمل على خرطوم مرن ومركب بها مشعل خاص يحتوى على غطاء من النحاس ، وعندما تشتعل اللمبة بالكحول الميثيلى أو بغاز البروبان فإن اللهب الذى يظهر على المشعل يحدث تفريغاً بسيطاً بالخرطوم ، وعندما يحرك هذا الخرطوم بالقرب من مكان به تنفيس فإن مركب التبريد يسحب تبعاً لذلك ويدفع إلى المشعل الموجود أسفل الغطاء النحاس ، وعندما تحرق كمية بسيطة من مركب التبريد فى أثناء ملامستها النحاس فإن لون لهب اللمبة يصبح أخضر ، وعندما تكون كمية مركب التبريد كبيرة فإن لون هذا اللهب يصبح بنفسجيًّا . وعند اختبار التنفيس باستعمال هذا النوع من اللمبات يجب دائماً مراقبة لون اللهب لملاحظة أى تغير بسيط فى هذا اللون . وبعد مضى بعض الوقت وبالتجربة يمكن اكتشاف أدق تنفيس باستعمال هذا النوع من اللمبات ، ويلزم أيضاً رفع أية مادة عازلة تحيط بالوصلات أو الأمكنة المراد اختبار وجود تنفيس بها ، وكذلك يجب فحص التنفيس عند مكان تركيب الجوانات بالضاغط .



رسم رقم (٢-٢٢) – طريقة اكتشاف التنفيس باستعمال رغاوى الصابون ويظهر فى الرسم أحد العبوات البلاستيك الحديثة التى تشتمل على محلول الصابون الذى يستعمل فى هذا الغرض .

هذا وما زالت أيضاً تستعمل أبسط وأقدم طريقة لاكتشاف التنفيس وهى استعمال رغاوى الصابون ، حيث يغطى المكان الذى يكون هناك شك فى وجود تنفيس به برغاوى الصابون ، فإذا كان به تنفيس فإنه يظهر فقاعات فى هذا المكان كما هو مبين فى الرسم رقم (٢ – ٢٢) الذى يبين أيضاً أحد العبوات البلاستيك الحديثة التى يمكن الحصول عليها من السوق فى الوقت الحاضر التى تشتمل على محلول الصابون والتى تستعمل فى هذا الغرض .

هذا وبالرغم من بساطة هذه الطريقة فإنه يمكن أيضا باستعمالها اكتشاف أدق أنواع التنفيس التى يصعب تحديد مكانها .

وبعد تحديد مكان التنفيس يجب وضع علامة مميزة على هذا المكان ، وبعد إتمام عملية اختبار التنفيس وتحديد جميع الأمكنة التى وجد بها تنفيس ، يطرد غاز اختبار الضغط من الدائرة . وإذا وجد مثلا أن هناك تنفيساً بناحية الضغط العالى من دائرة تبريد مشحونة يحتاج إلى لحام وفى مكان لا يمكن عزله من الدائرة ، يكون من الضرورى فى مثل هذه الحالة رفع جميع شحنة مركب التبريدالموجودة بداخلها لإجراء الإصلاح المطلوب . وبعد إزالة الضغط من الجزء الذى حدد مكان التنفيس به فإنه يمكن بعد ذلك علاج هذا التنفيس إما بإعادة لحام الوصلات أو تغيير إحدى الجوانات ، أو إعادة عمل الشفة الفلير أو رباط الوصلات فقط . وبعد علاج جميع التنفيس يلزم إعادة ضغط دائرة التبريد ويكرر اختبار التنفيس .

إن اختبار التنفيس بطريقة الضغط التى تكلمنا عنها تعد ضرورية جداً لتحديد أماكن التنفيس المختلفة بدائرة التبريد ، ولكن من أجل أن نحدد ما إذا كانت جميع أجزاء الدائرة خالية من أى تنفيس بها فإن طريقة الاختبار بإحداث تفريغ بالدائرةتعد

أيضاً مفيدة للغاية وتكمل عملية اختبار التنفيس بطريقة الضغط .

فبعد إصلاح جميع التنفيس الموجود بالدائرة وعلاجه يجرى إحداث تفريغ بالدائرة باستعمال طلمبة تفريغ من نوع جيد ، حيث نقوم بتخفيض الضغط بداخلها إلى واحد رطل/□" مطلق أو أقل (تتغير قراءة التفريغ التى يسجلها المقياس بتغير الضغط الجوى) ، وبعد ذلك يحكم قفل الدائرة وتترك لمدة لا تقل عن ١٢ ساعة – فى حالة وجود أى تسرب من الهواء إلى داخل الدائرة فإن ذلك يسبب تخفيض قراءة التفريغ السابق تسجيلها (قد يحدث تغير طفيف فى الضغط نتيجة لتغير درجة حرارة الجو المحيط) . وفى حالة ملاحظة وجود أى تسرب هواء يعاد اختبار التنفيس بضغط الدائرة ، ويحدد مكان التنفيس ويعالج .

هذا وبعد علاج جميع التنفيس الموجود بدائرة التبريد وكذلك بعد اتمام طرق اختبار التنفيس السابق ذكرها والتأكد من أنه لا يوجد أى تنفيس بها ، تكون دائرة التبريد فى هذه الحالة معدة لإجراء عمليات التفريغ والشحن .

شحن دائرة التبريد بمركب التبريد

إن انتظام عمل وحدة التبريد أو جهاز تكييف الهواء يتوقف على وجود الشحنة الكافية داخل دائرة تبريد الجهاز . فمثلا عندما تكون الشحنة ناقصة "Under Charged" فإن ذلك يعمل على عدم تغذية المبخر بالكمية الكافية من مركب التبريد وهذه يطلق عليها « أن المبخر يموت من الجوع "Starve the Evaporator" التى ينتج عنها انخفاض ضغط سحب الضاغط بدرجة كبيرة ، وتقل تبعاً لذلك السعة ومن المحتمل أيضاً أن ترتفع نتيجة لذلك درجة حرارة الضاغط . وعندما تكون هذه الشحنة أكثر من اللازم "Over charged" فإنها تعمل على وجود كمية كبيرة من سائل مركب التبريد داخل المكثف ، مما يطلق عليها أن بالمكثف « فيضاناً Flood» ينتج عنها إرتفاع ضغط الطرد ، ورجوع سائل مركب تبريد إلى الضاغط مما يعمل على حدوث تلف به .

هذا ومعظم دوائر التبريد يوجد بها حيز مناسب يسمح بتغير بسيط فى كمية شحنة مركب التبريد اللازمة للدائرة ، ولو أن بعض دوائر التبريـد الصغـيرة يلزمها شحنة مضبوطة تماماً من مركب التبريد لكى تعمل بانتظام وبحالة جيدة .

هذا ويجب أن نعد كل دائرة تبريد حالة قائمة بذاتها ، لأنه ليس من الضرورى أن تحتاج دوائر التبريد المختلفة التى لها السعة نفسها أو التى قوتها بالحصان واحدة إلى نوع مركب التبريد نفسه أو كمية الشحنة نفسها ، لهذا يكون من الضرورى أن نقوم

أولا بمعرفة نوع مركب التبريدالمستعمل فى الدائرة وكميته .

وعادة تحدد لوحة البيانات "Nameplate" المثبتة على الجهاز نوع مركب التبريد المستعمل ووزن الشحنة اللازمة للدائرة .

وفيما يلى الطرق المختلفة التى تستعمل لشحن دائرة التبريد بمركب التبريد :

شحن دائرة التبريد بسائل مركب التبريد :

إن عملية الشحن بسائل مركب التبريد"Liquid Charging"تعد اكثر سرعة من عملية الشحن ببخار مركب التبريد "Vapor Charging" ، وبسبب هذا العامل الهام فإنها فى معظم الأحوال تستعمل دائماً لشحن دوائر التبريد الكبيرة التى يتّم تركيبها فى الأماكن المختلفة .

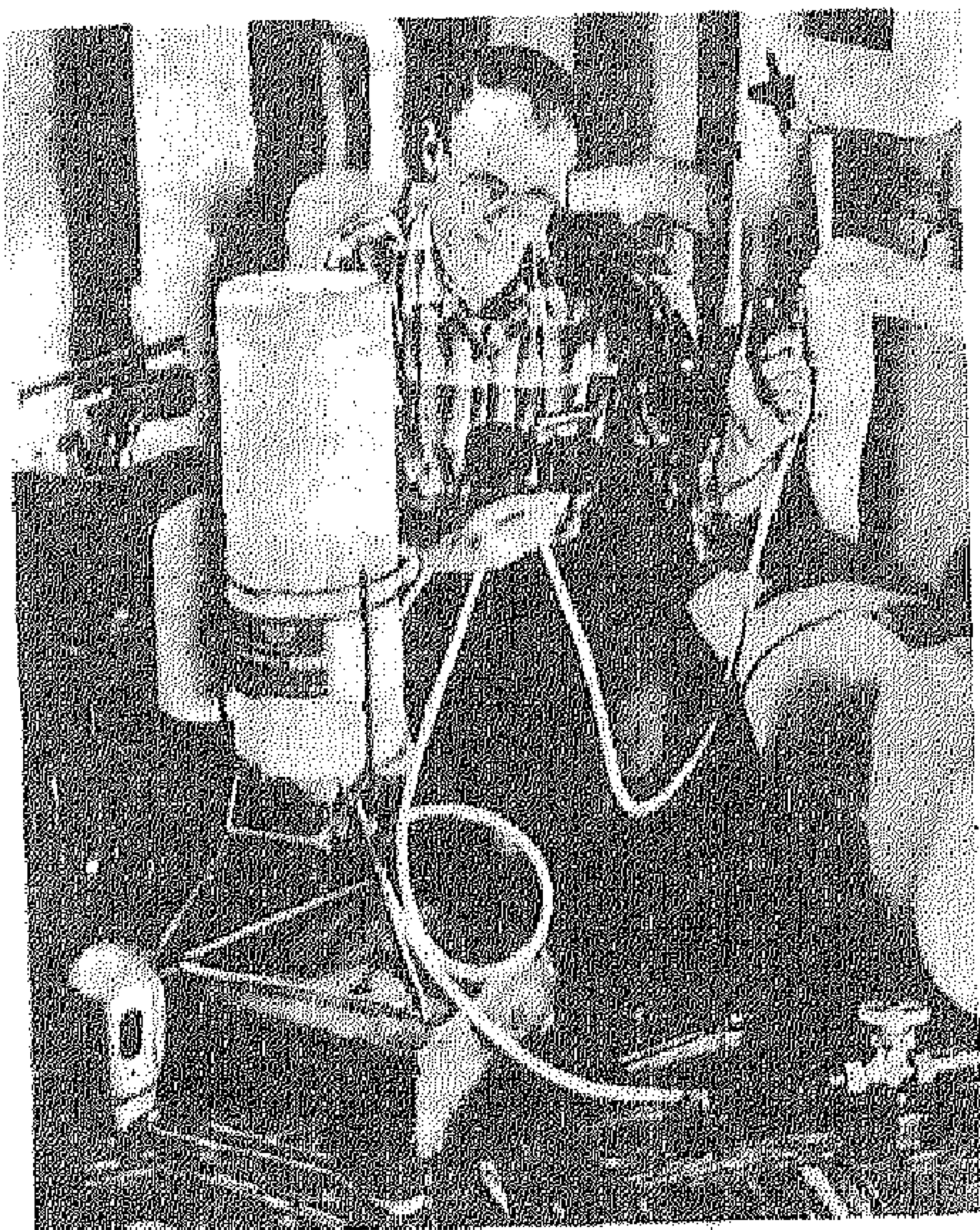
ولإجراء عملية الشحن بسائل مركب التبريد فإننا نحتاج إما إلى بلف الشحن المركب فى خط ماسورة السائل ، أو إلى وصلة خاصة فى ناحية الضغط العالى من دائرة التبريد ، أو إلى بلف القفل المجهز بفتحة للشحن المركب عند مخرج خزان السائل . هذا ويوصى بأن تتم عملية شحن سائل مركب التبريد خلال مرشح / مجفف لمنع أية مواد ملوثة من الدخول إلى الدائرة بسبب الاهمال أو السهو ، ويجب الامتناع تماماً عن شحن سائل مركب التبريد عن طريق فتحات بلوف خدمة السحب أو الطرد المركبة بالضاغط حتى لا تتلف بلوف الضاغط الداخلية .

هذا وقبل إجراء عملية الشحن نقوم بإحداث تفريغ عال لدائرة التبريد المراد شحنها ، ثم نقوم بعد ذلك بإتباع الخطوات الآتية :

١ – نقوم بوزن اسطوانة مركب التبريد ونقوم بتركيب خرطوم الشحن بالاسطوانة وببلف الشحن – وإذا كان وزن الكمية التقريبية من مركب التبريد التى نحتاج إليها معروفاً أو أن الشحنة يجب أن يُحدد وزنها بدقة نقوم بوضع أسطوانة مركب التبريد على حامل خاص فى وضع مقلوب كما هو مبين فى الرسم رقم (٢ – ٢٣) (لانحتاج إلى وضع الاسطوانة فى وضع مقلوب إذا كانت الاسطوانة المستعملة من النوع المجهز ببلف سائل/بخار) ، وذلك لمراجعة وزن الاسطوانة من وقت لآخر .

٢ – نقوم بتركيب مقياس ضغط عال حتى يمكن مراقبة ضغط الطرد .

٣ – عندما تكون صامولة خرطوم الشحن المركبة ببلف الشحن غير مربوطة جيداً بالبلف نقوم بفتح بلفاسطوانة مركب التبريد قليلا لنسمح لكمية قليلة من مركب التبريد بالخروج خلال خرطوم الشحن وذلك لطرد الهواء الموجود بداخله



رسم رقم (٢-٢٣) - طريقة شحن دائرة التبريد بسائل مركب التبريد عن طريق بلف الشحن المركب فى خط ماسورة السائل .

- ونقوم فى أثناء ذلك بإحكام رباط هذه الصامولة ونفتح بعد ذلك بلف اسطوانة مركب التبريد ويجرى اختبار تنفيس وصلة الشحن . نقوم بعد ذلك بفتح بلف الشحن حتى يتعادل ضغط دائرة التبريد مع ضغط اسطوانة مركب التبريد .

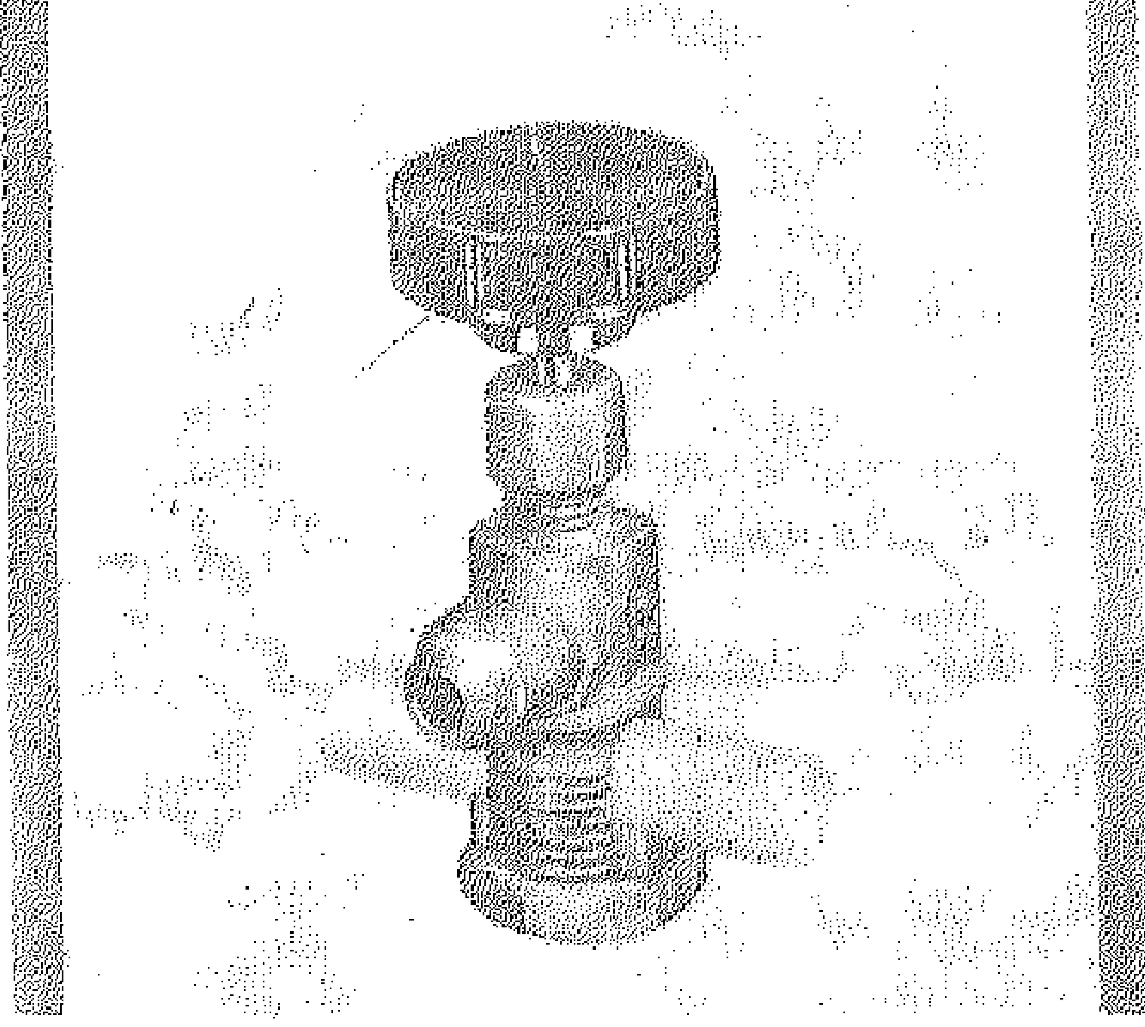
٤ - نقوم بقفل بلف مخرج خزان السائل ونقوم بعد ذلك بإدراة الضاغط حيث ينتقل سائل مركب التبريد من الاسطوانة إلى خط السائل ، وبعد مروره خلال المبخر يتجمع فى المكثف وخزان السائل .

٥ - لتحديد ما إذا كانت الشحنة قد اقتربت من احتياج الدائرة ، يفتح بلف مخرج خزان السائل ويقفل بلف الشحن ويراقب عمل الدائرة - نستمر فى إجراء عملية الشحن حتى يتم دخول الشحنة المناسبة بالدائرة - تقوم بإعادة وزن اسطوانة مركب التبريد ويسجل الوزن الذى شحنت به الدائرة .

٦ - نراقب بدقة مقياس ضغط الطرد ، حيث يدل الارتفاع السريع فى الضغط على أن المكثف أصبح ممتلئاً بسائل مركب التبريد وأن سعة تخزينه لمركب التبريد أصبحت أكثر من المقرر . نوقف عملية الشحن فوراً إذا حدثت هذه الحالة ونفتح بلف مخرج خزان السائل .

٧ - بعد شحن الكمية المناسبة من مركب التبريد ، نقوم بقفل بلف الاسطوانة وندع قاطع الضغط المنخفض يعمل على إيقاف الضاغط .

٨ - قم بقفل بلف الشحن ، وبعد ذلك قم بتصريف الغاز الموجود بوصلة خرطوم الشحن بحل الصامولة المركبة ببلف الشحن .



رسم رقم (٢-٢٤) - شكل البلف الثاقب الذى يركب بخط ماسورة السحب فى دوائر التبريد التى تشتمل على ضواغط محكمة القفل - وذلك لإتمام عملية الشحن عن طريق هذا النوع من البلوف .

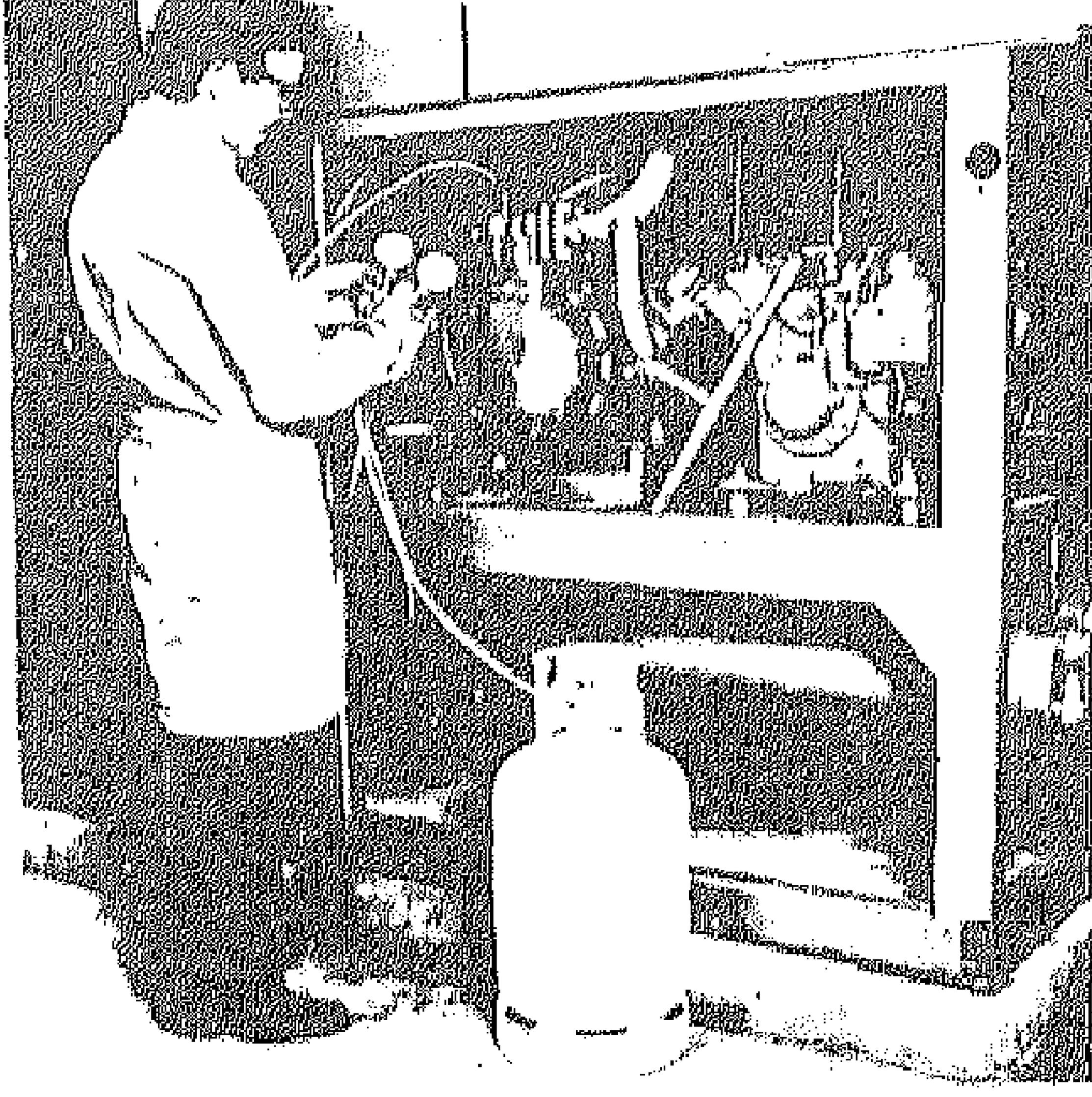
٩ - قم بفتح بلف قفل خط السائل أو بلف مخرج خزان السائل ويراقب عمل الدائرة . فى وحدات التبريد أو تكييف الهواء المجمعة التى تشتمل على ضواغط محكمة القفل - تتم عادة عملية شحن دوائر التبريد بها بإحداث تفريغ عال بالدائرة ، ثم تشحن بالكمية المناسبة من مركب التبريد عن طريق ناحية الضغط العالى من الدائرة بواسطة وصلة خاصة يحكم قفلها أو يصير لحامها بعد إتمام عملية الشحن .

ولإعادة شحن مثل هذه الدوائر فى أماكن تشغيلها يكون من الضرورى تركيب وصلة خاصة أو بلف شحن خاص تتم عن طريقه شحنها بالوزن المضبوط من مركب التبريد .

شحن دائرة التبريد ببخار مركب التبريد :

تستعمل عادة طريقة شحن دائرة التبريد ببخار مركب التبريد "Vapor Charging" عندما يلزم فقط إضافة كميات بسيطة يبلغ مقدارها حتى ٢٥ رطلا من مركب التبريد - وهذه الطريقة يمكن تنظيمها بدقة أكثر من عملية الشحن بسائل مركب التبريد السابق شرحها . وتتم عادة عملية الشحن ببخار مركب التبريد عن طريق وصلة أجهزة القياس "Gauge Manifold" وفتحة المقياس الموجودة ببلف خدمة سحب الضاغط ، وفى حالة عدم وجود هذا البلف كما هو الحال مثلا فى الضواغط المحكمة القفل ، فإنه يكون من الضرورى فى مثل هذه الحالة تركيب بلف ثاقب "Piercing Valve" كالمبين فى الرسم رقم (٢ - ٢٤) أو وصلة خاصة بماسورة خط السحب .

نقوم أولا بوزن اسطوانة مركب التبريد قبل إجراء عملية الشحن ، وبعد ذلك نقوم بتوصيل وصلة أجهزة القياس بكل من بلوف خدمة السحب والطرد المركبة بالضاغط



رسم رقم (٢-٢٥) طـريقة شحن دائـرة التـبريـد ببخار مركب التبريد وبالاستعانـة بوصلة أجهـزة القياس.



رسم رقم (٢-٢٦) البلف الذى يركب باسطوانات مـركب التبريـد الحديثـة والذى عن طـريقه يمكن إخراج مركب التبريد من الإسـطوانة عـلى شكل سائل أوبخار.

مع توصيل الفتحة المشتركة الموجودة بوصلة أجهزة القياس باسطوانة مركب التبريد كما هو مبين بالرسم رقم (٢ – ٢٥) ، ثم نقوم بعد ذلك بإجراء عملية طرد الهواء "Purging" الموجود بجميع خراطيم الوصلات ، ونقوم بفتح بلف الاسطوانة (فى الأنواع الحديثة من اسطوانات مركب التبريد يوجد بلف يظهر شكله فى الرسم رقم (٢ – ٢٦) يستعمل لإخراج مركب التبريد إما على شكل سائل أو بخار – فى هذه الحالة وعند استعمال هذا النوع من الاسطوانات نقوم بفتح بلف البخار) ، ونقوم بإدارة الضاغط ونقوم بفتح فتحة السحب الموجودة بوصلة أجهزة القياس ، ونقوم بتنظيم عملية سريان بخار مركب التبريد بواسطة بلف أجهزة القياس .

يجب أن تكون اسطوانة مركب التبريد فى وضع رأسى فى أثناء إجراء عملية الشحن بهذه الطريقة حتى نضمن وصول مركب التبريد إلى الضاغط على هيئة بخار ، ويعمل تبخر سائل مركب التبريد الموجود داخل الاسطوانة على تخفيض درجة حرارة سائل مركب التبريد الذى يتبقى داخل الاسطوانة وبالتالى ينخفض ضغط الاسطوانه ،

وللمحافظة على ضغط الاسطوانة ولتسهيل عملية الشحن نقوم بتدفئة الاسطوانة إما بوضعها فى ماء دافئ أو نسلط حرارة لمبة كهـــربية عليها – هذا ويجب الامتنـــاع بتاتاً عن استعمال لهب بورى اللحام فى إجراء عملية تدفئة اسطوانات مركب التبريد .

ولتحديد ما إذا كانت الكمية الكافية من شحنة مركب التبريد قد أدخلت بالدائرة – يقفل بلف الاسطوانة ويراقب عمل الدائرة – ونستمر فى إجراء عملية الشحن حتى يتم إضافة الكمية المناسبة من الشحنة . نقوم مرة أخرى بوزن اسطوانة مركب التبريد ويتم تسجيل وزن الشحنة التى تم شحن دائرة التبريد بها .

نقوم بمراقبة ضغط الطرد بدقة فى أثناء إجراء عملية الشحن للتأكد من أن دائرة التبريد لم تشحن بكمية من مركب التبريد تزيد عن اللازم .

كيف يمكن تحديد الشحنة المناسبة :

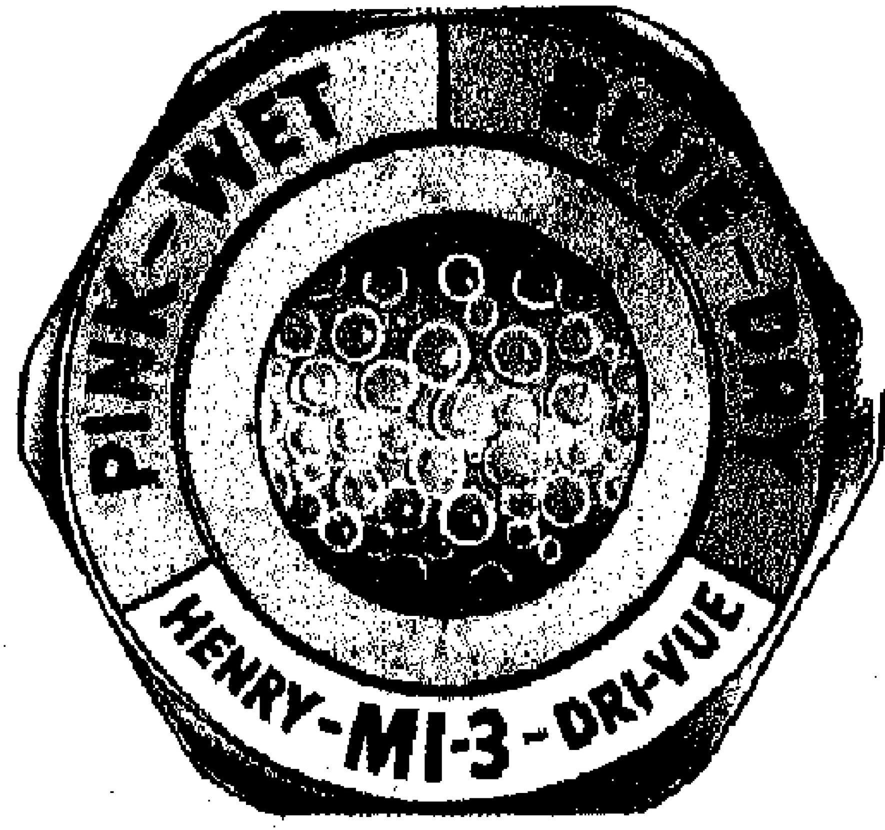
١ – وزن الشحنة

إن أدق عملية شحن تتم عن طريق وزن الشحنة التى تلزم دائرة التبريد . ويمكن إجراء ذلك فقط عندما تحتاج الدائرة إلى شحنة كاملة ويكون معروفاً لنا أيضاً كمية هذه الشحنة ، وعادة يمكن معرفة هذه البيانات بالنسبة لوحدات التبريد وأجهزة تكييف الهواء المجمعة "Packaged Unitary Equipment".

وعندما يحتاج الأمر إلى إجراء أى إصلاح بدائرة تبريد يكون مقدار شحنتها صغيراً ، فإنه يلزم من الناحية العملية فى مثل هذه الحالة أن نقوم بطرد هذه الشحنة إلى الجو ، ونقوم بعد ذلك بإضافة شحنة كاملة جديدة لها بعد إتمام إجراء الإصلاحات المطلوبة .

٢ – استعمال زجاجة البيان :

إن الطريقة الشائعة الاستعمال لتحديد الشحنة المناسبة لدائرة التبريد هو بالاستعانة بزجاجة البيان التى تركب بخط ماسورة السائل ، ونظراً لأن سريان مركب التبريد بشكل سائل تماماً فى خط ماسورة السائل يعد ضرورياً لتنظيم عمل بلف التمدد الحرارى – فلذلك يمكن اعتبار دائرة التبريد تحتوى على الشحنة الكافية المناسبة عندما يظهر مركب التبريد فى أثناء سريانه خلال زجاجة البيان بشكل سائل شفاف ، وإن ظهور فقاعات غازية فى زجاجة البيان فى أثناء سريان مركب التبريد خلالها كما هو مبين فى الرسم رقم (٢ – ٢٧) يدل عادة على وجود نقص فى الشحنة ، ويجب أن



رسم رقم (٢ – ٢٧) – ظهور فقاعات غازية فى زجاجة البيان فى أثناء سريان مركب التبريد خلالها يدل عادة على وجود نقص فى الشحنة



رسم رقم (٢ – ٢٨) الفتحة المقفولة بطبة خاصة الموجودة بخزان السائل لاختبار مستوى السائل الموجود بدائرة التبريد

نضع فى ذهننا أنه إذا كان مرور مركب التبريد خلال زجاجة البيان بشكل بخار وليس بشكل سائل فإنه يظهر فى هذه الحالة شفافاً أيضاً .

ومع ذلك فإنه يجب على فنى أو مهندس الصيانة والتشغيل أن يتنبه إلى أنه فى بعض الأحيان قد تظهر فى زجاجة البيان فقاعات غازية أو غازات متبخرة فجأة حتى عندما تكون دائرة التبريد مشحونة بالكمية الكافية المناسبة من مركب التبريد ، إن وجود عائق مثلا فى خط ماسورة السائل قبل المكان المركب به زجاجة البيان يسبب حدوث هبوط كاف فى الضغط يعمل على تحول سائل مركب التبريد إلى غاز فجأة "Flashing" – ، وإذا كانت تغذية ، بلف التمدد الحرارى غير منتظمة فإن السريان الزائد خلال البلف عندما يكون مفتوحاً تماماً يمكن أيضاً أن يسبب حدوث هبوط فى الضغط كاف يعمل هو الآخر على تحول سائل مركب التبريد إلى غاز فجأة عند مخرج خزان السائل ، وكذلك فإن التذبذب السريع فى ضغط التكاثف يمكن أن يعمل أيضاً على تحول سائل مركب التبريد إلى غاز فجأة ، فمثلا فى المكان المنظمة درجة حرارته والمركب به وحدة التكثيف ، فإن فتح البوابات "Shutters" المركبة على فتحات تهوية المكان فجأة ، أو عندما تكون فترات دوران ووقوف مروحة تبريد المكثف قصيرة جداً "cycling of the fan" ، فإن هذه الحالات يمكن أن تسبب بسهولة حدوث تغير فى درجة حرارة التكاثف يتراوح مقدارها ما بين ١٠° ف و ١٥° ف ، وبذلك تكون درجة حرارة أى سائل موجود داخل خزان السائل أعلى من درجة حرارة التشبع المعادلة لضغط التكثيف المتغير ويتحول نتيجة لذلك سائل مركب التبريد إلى غاز فجأة حتى تنخفض درجة حرارته مرة أخرى إلى درجة أقل من درجة حرارة التشبع .

هذا وهناك بعض أنواع من دوائر التبريد تحتاج إلى شحنات مختلفة وذلك عندما تعمل فى حالات تشغيل متغيرة ، فمثلا تعتمد وحدات التبريد التى تشمل على مكثفات يتم تبريدها بالهواء ، وتحتوى على منظمات للضغط لتعمل فى جو درجة حرارته منخفضة على أن تكون ملفات مواسير مكثفها مغمورة جزئيًا "Partial Flooding" بسائل مركب التبريد وذلك لتخفيض مساحة مسطح المكثف المشع للحرارة ، فى مثل هذه الحالة تكون دائرة التبريد التى تعمل ويكون مركب التبريد الذى يمر خلال زجاجة البيان بشكل سائل شفاف تماماً خلال فصل الصيف ، قد تحتاج إلى شحنة مضاعفة تقريباً من مركب التبريد لتعمل بحالة جيدة فى الجو الذى درجة حرارته منخفضة .

وبينما تعد زجاجة البيان وسيلة مفيدة لتحديد الشحنة المناسبة من مركب التبريد التى تلزم الدائرة ، إلا أنه يلزم أيضاً فحص عمل الدائرة بعناية قبل وضع الثقة التامة فى زجاجة البيان كدليل قاطع عن كمية الشحنة الموجودة فعلا داخل دائرة التبريد .

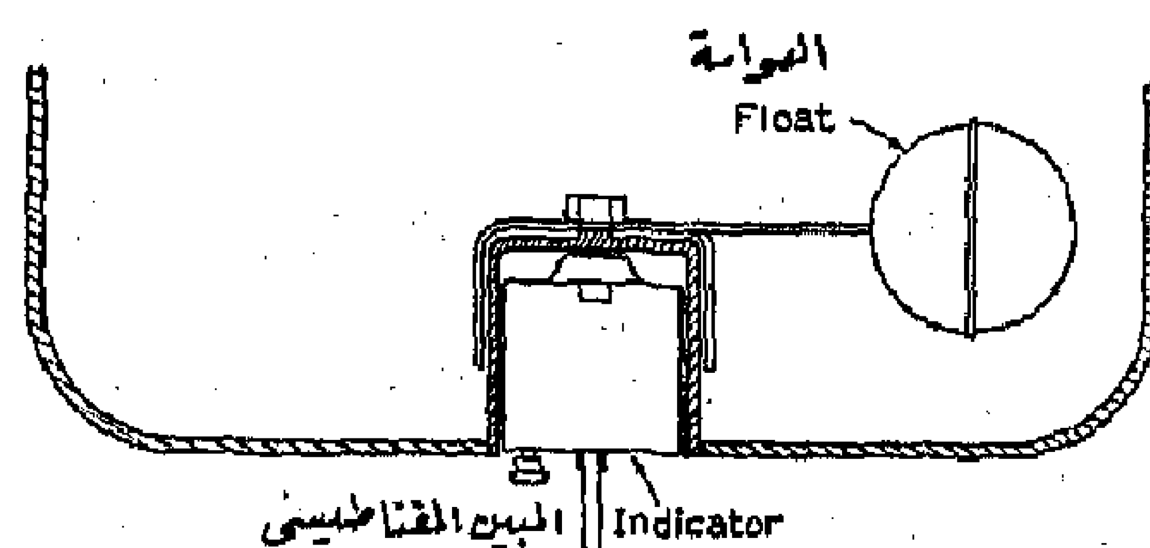
٣ – استعمال مبين مستوى سائل مركب التبريد :

فى بعض أنواع وحدات التبريد يجهز خزان سائل مركب التبريد الموجود بها بفتحة مقفولة بطبة خاصة لاختبار مستوى السائل "Liquid Level Test Port" الموجود بالدائرة يظهر شكلها فى الرسم رقم (٢ – ٢٨) .

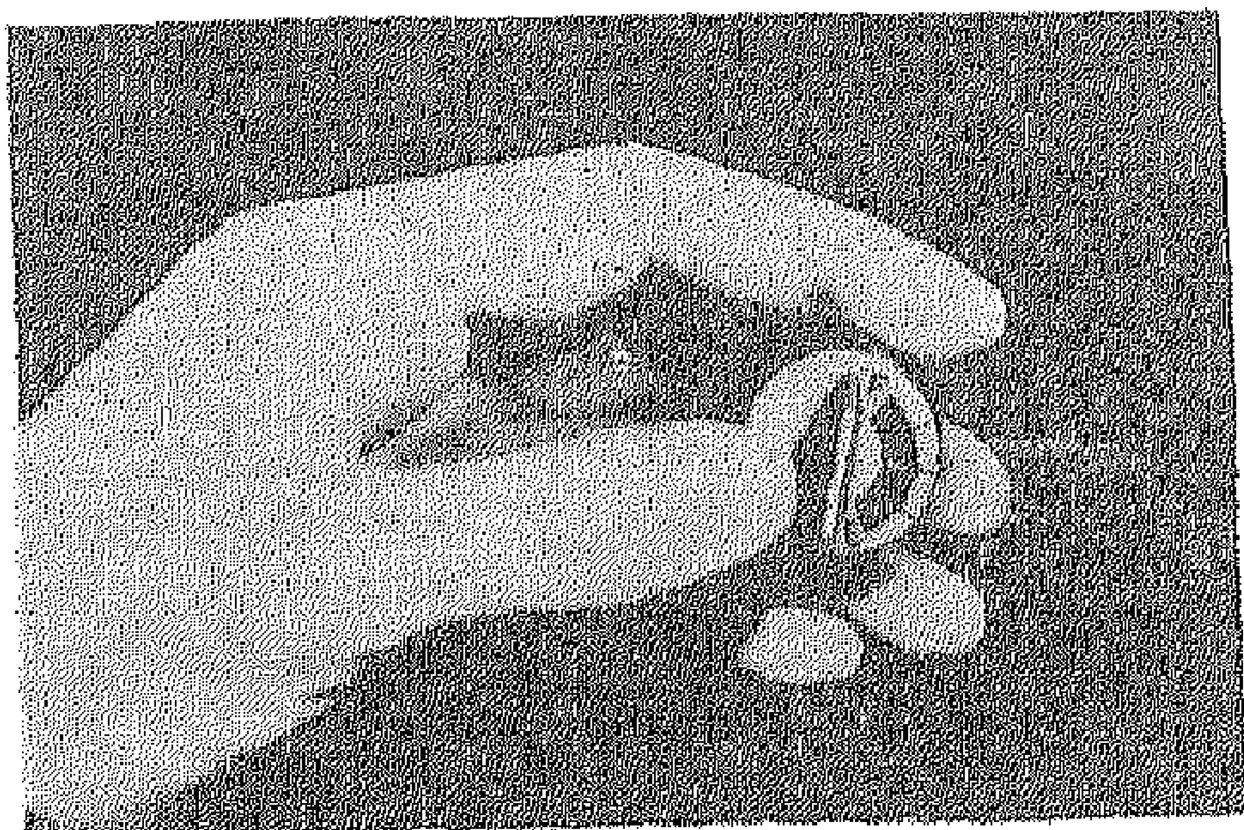
هذا وتحدد الشحنة الكافية المناسبة بمثل هذه الدوائر بإجراء عملية الشحن حتى يمكن الحصول على مركب التبريد بشكل سائل عندما تفتح قليلا فتحة الاختبار ، وعندما تكون الشحنة الموجودة بالدائرة ناقصة فإننا نحصل على بخار مركب تبريد فقط من عند فتحة الاختبار . وفى بعض أنواع وحدات التبريد الأخرى المركب بها خزانُ سائل ذو حجم كبير فإن هذا الخزان يجهز بمبين ذى عوامة يُظهر مستوى السائل الموجود بالخزان وذلك بتركيب مقياس مغناطيسى فى جزء خاص موجود بالخزان ، والرسم رقم (٢ – ٢٩) يبين لنا طريقة تركيب العوامة داخل هذا النوع من خزانات السائل ، والرسم رقم (٢ – ٢٩ أ) يوضح شكل المقياس المغناطيسى الذى يركب بالخزان ليبين مستوى السائل الموجود بداخله .

٤ – الشحن بالاستعانة بخرائط الشركات الصانعة :

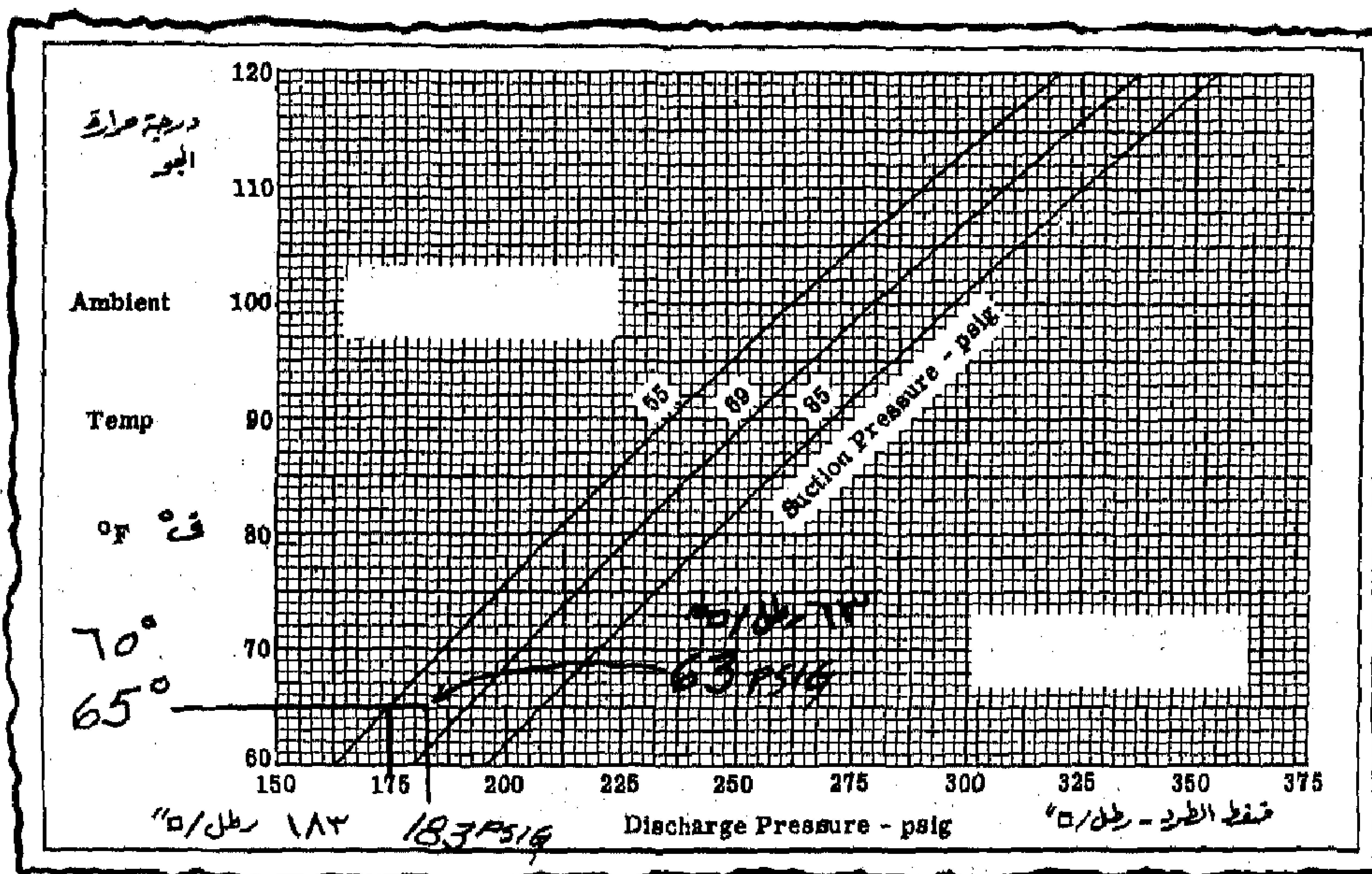
بعض الشركات التى تصنع وحدات التكييف المجمعة تقدم خرائط للشحن "Charging Charts" يمكن الاستعانة بها فى تحديد الشحنة الكافية المناسبة التى



رسم رقم (٢-٢٩) - طريقة تركيب العوامة داخل خزان السائل ومكان تركيب المبين المغناطيسي .



رسم رقم (٢-٢٩آ) - شكل المقياس المغناطيسي الذي يركب بالخزان ليبين مستوى السائل الموجود بداخله



رسم رقم (٢-٣٠) - خريطة الشحن - ومثال لاستعمالها

تلزم هذه الوحدات وذلك بمراقبة ضغوط دائرة التبريد وذلك فى أثناء إجراء عملية شحن الجهاز ، ويظهر الرسم رقم (٢ - ٣٠) مثالا لإحدى هذه الخرائط وطريقة استعمالها . نتصور أننا نقوم بشحن دائرة تبريد جهاز تكييف هواء تعمل دائرة تبريده بمركب تبريد - ٢٢ فى يوم كانت درجة حرارته ٦٥° ف ، فبعد أن نقوم بشحن كمية من مركب التبريد بالدائرة نقفل اسطوانة مركب التبريد ونقرأ على مقياس السحب ٥٥ رطلا/□″ وعلى مقياس الطرد ١٥٠ رطلا/□″. وبالرجوع لخريطة الشحن نمد خطًا من ٦٥° ف درجة حرارة الجو إلى منحنى خط السحب الذى قدره ٥٥ رطلا/□″ ونسقط

خطًّا إلى أسفل حتى يقرأ ضغط الطرد ١٧٥ رطلا/□″ ، وهذه القراءة تزيد بمقدار ٢٥ رطلا/□″عن القراءة الحقيقية التى قد سجلها مقياس الطرد وهى ١٥٠ رطلا/□″ ، ومعنى ذلك أن دائرة تبريد الجهاز تنقصها كمية أخرى من مركب التبريد ، بعد ذلك نستمر فى إضافة كمية أخرى من مركب التبريد ونسجل بعد مضى فترة من الزمن قراءة ضغط سحب قدرها ٦٣ رطلا/□″ وضغط طرد قدره ١٨٠ رطلا/□″. وبوضع كل من ضغط السحب الذى تم تسجيله وهو ٦٣ رطلا/□″ودرجة حرارة الجو وهى ٦٥° ف على خريطة الشحن نقرأ ضغط طرد قدره ١٨٣ رطلا/□″. وبما أن دائرة التبريد تعد مشحونة بالكمية الكافية المناسبة من مركب التبريد عندما يكون ضغط الطرد الذى تم تسجيله بالمقياس فى حدود ٥أرطال/□″ بالنسبة لضغط الطرد المبين على الخريطة– فلذلك يمكن اعتبار هذه الدائرة المذكورة فى هذا المثال مشحونة الآن بالكمية الكافية المناسبة من مركب التبريد .

رفع مركب التبريد من دائرة التبريد

فى بعض الأحيان يكون من الضرورى أن نقوم برفع مركب التبريد الموجود بدائرة التبريد ، ونحتاج إلى إجراء هذه العملية لعلاج حالة تنفيس مثلا أو إصلاح أجزاء بالدائرة ، أو عندما تكون الدائرة مشحونة بكمية تزيد عن اللازم من مركب التبريد والتى يلزم لانتظام عملها فى هذه الحالة رفع مركب التبريد الزائد الموجود بداخلها. ويحدد وزن مركب التبريد الموجود داخل الدائرة إذا كانت الشحنة تستحق أن يحتفظ بها أو يستحسن طردها إلى الجو ، وعادة تطرد هذه الشحنة إلى الجو فى دوائر التبريد التى تحتوى على أقل من ١٠ أرطال من مركب التبريد ، حيث يكون ذلك أوفر من من الناحية الاقتصادية من محاولة الاحتفاظ بها .

وعند نقل مركب التبريد بضغطه مباشرة داخل أسطوانة مركب تبريد يجب مراعاة العناية بتبريد هذه الاسطوانة فى أثناء القيام بهذا العمل حتى لا ترتفع درجة حرارة الطبة المنصهرة "Fusible Plug" الموجودة بالاسطوانة بدرجة كبيرة ، حيث إن هذه الطبة تنصهر عند درجة حرارة قدرها ١٦٥° ف تقريباً ، وقد تندفع بقوة من الاسطوانة إذا ما ارتفعت درجة الحرارة إلى هذا الحد .

وفى دوائر التبريد التى تشتمل على مثلجات ماء"water Chillers" أو مكثفات يتم تبريدها بالماء ، فإنه يلزم إما تصفية الماء الموجود بها كلية أو تحريك هذا الماء

طول الوقت لمنع تجمده فى أثناء عملية رفع مركب التبريد ، وكذلك عند طرد الكمية الزائدة من مركب التبريد إلى الجو ، إذا لم يمكن تصفية الماء يجب أن نقوم فى هذه الحالة بتصريف ضغط مركب التبريد بسرعة ، لأن تخفيض ضغط مركب التبريد الموجود بالدائرة يجعل مركب التبريد يغلى عند درجة حرارة تشبعه ويسبب ذلك حدوث تجمد للماء .

وقبل القيام بعملية رفع مركب التبريد الموجود بالدائرة نقوم بإحضار عدد كاف من إسطوانات مركب التبريد الفارغة وذلك لشحنها بمركب التبريد المطلوب رفعه ، ويجب أن تكون هذه الاسطوانات نظيفة وجافة ، وكذلك نقوم بإحضار ميزان دقيق لوزن مركب التبريد المرفوع .

وفيما يلى نقدم شرحاً مختصراً للطرق المختلفة التى يمكن استعمالها لرفع مركب التبريد الموجود بالدائرة :

١ – طرد مركب التبريد إلى الجو :

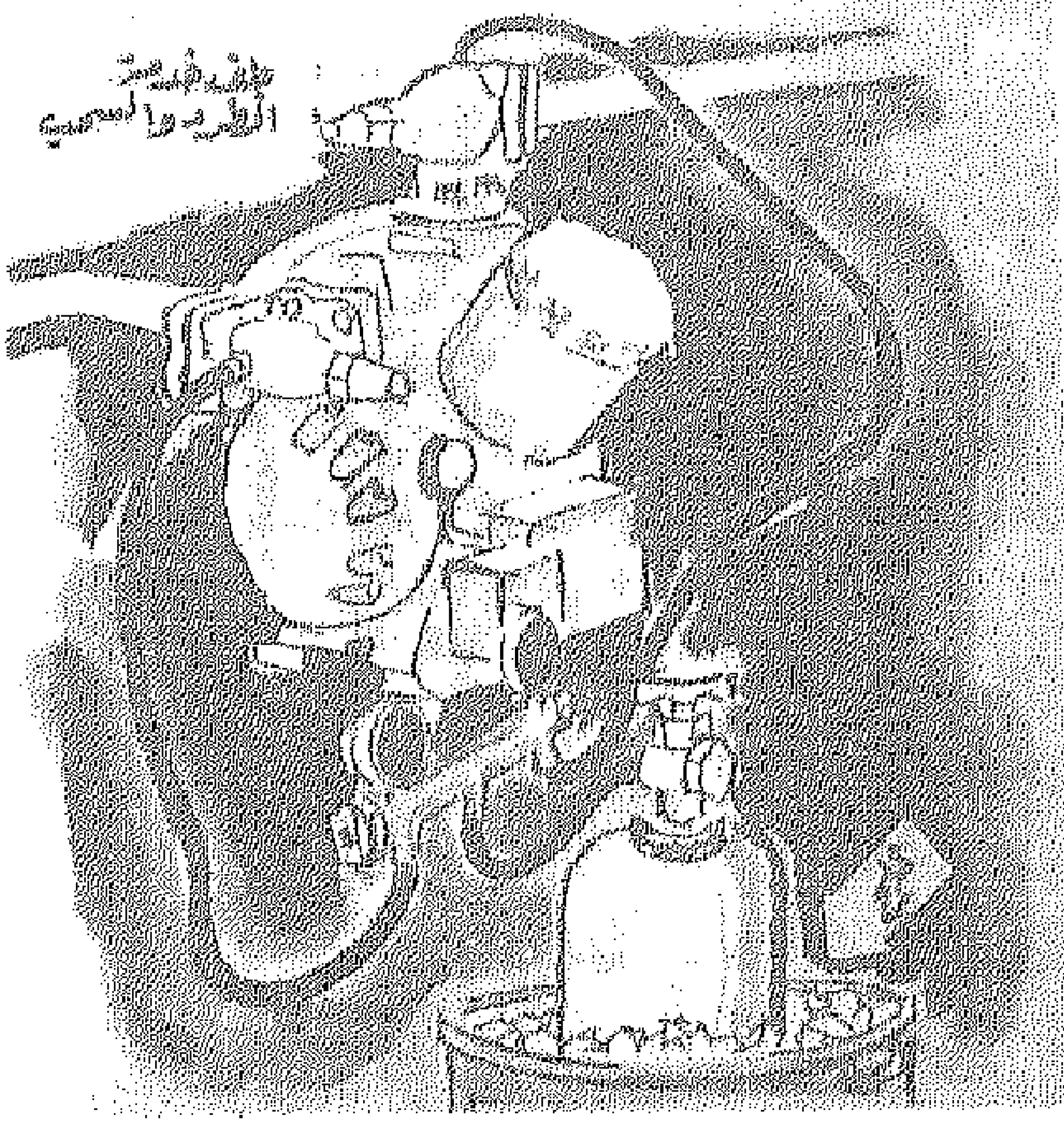
إن أبسط طريقة لرفع مركب التبريد هوطرده "Venting" إلى الجو (ويستحسن إلى خارج المبانى إذا كان ذلك ممكناً) على هيئة بخار . ويمكن إجراء ذلك عن طريق وصلة أجهزة القياس مع الإستعانة ببلف أجهزة القياس فى تنظيم خروج هذا البخار .

وفى حالة ما تكون دائرة التبريد مشحونة بكمية تزيد عن اللازم ، ويلزم فقط طرد جزء من هذه الشحنة ، نقوم بطرد كمية بسيطة من مركب التبريد من الدائرة عدة مرات كل مرة تستغرق بضع ثوان قليلة وتفحص عمل الدائرة بعد كل مرة حتى نصل إلى مستوى الشحنة المناسبة المطلوبة . وإذا كانت جميع الشحنة يجب أن تطرد إلى الجو نستمر فى عملية إخراجها من الدائرة حتى يتلاشى الضغط الموجود داخل الدائرة .

هذا ويحمل معه مركب التبريد الهارب من الدائرة كمية ليست قليلة من زيت التزييت الموجود بالدائرة ، ولهذا يلزم مراعاة الاحتياط التام لمنع تلوث الأماكن المحيطة بمكان تركيب الجهاز بهذا الزيت الخارج ، ويجب كذلك تعويض أى زيت يفقد فى اثناء هذه العملية عند إعادة تشغيل الدائرة .

٢ – إستعمال الضاغط المركب بدائرة التبريد :

نقوم بتوصيل وصلة أجهزة القياس بكل من فتحة مقياس بلف خدمة الطرد والسحب المركبين بالضاغط والفتحة المشتركة الموجودة بالوصلة وذلك باسطوانة مركب



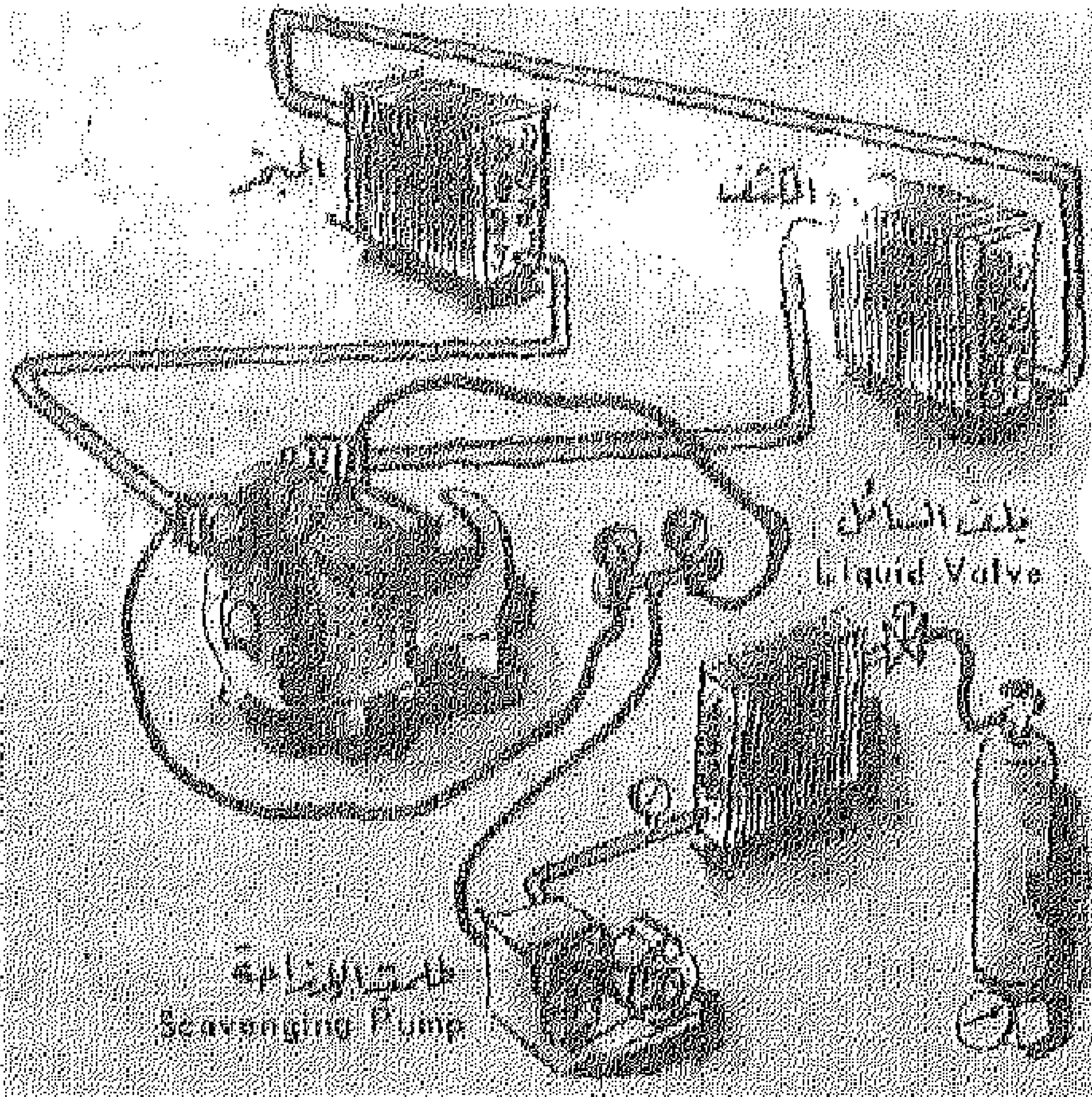
رسم رقم (٢-٣١) - رفع مركب التبريد من دائرة التبريد باستعمال الضاغط المركب بالدائرة

التبريد الفارغة وبعد ذلك نقوم بإخراج الهواء الموجود بخراطيم التوصيل بطرد كمية بسيطة من مركب التبريد خلال هذه الخراطيم قبل إحكام رباطها ، هذا وقبل إجراء عملية نقل مركب التبريد يجب أن نعرف وزن أقصى كمية من مركب التبريد يمكن أن تحتويها الاسطوانة الفارغة .

نقوم بوضع اسطوانة مركب التبريد الفارغة داخل وعاء أو برميل به ثلج كما هو مبين بالرسم رقم (٢ - ٣١) ، ونقوم بعد ذلك بإدارة الضاغط وتحرك ساق بلف خدمة الطرد إلى الأمام قليلا لتعمل على فتح فتحة المقياس الموجودة بهذا البلف . نقوم بفتح بلف اسطوانة مركب التبريد الفارغة وبلف وصلة أجهزة القياس حتى يدخل غاز الطرد إلى الاسطوانة الباردة ، ونسجل فى أثناء ذلك ضغط الطرد بواسطة مقياس الضغط العالى المركب بوصلة أجهزة القياس . **تحذير** : يجب ألا يقفل بلف خدمة الطرد الموصل بالمكثف بتاتاً فى أثناء ذلك . وفى أثناء دوران الضاغط فإن جزءاً من غاز الطرد يدخل إسطوانة مركب التبريد ويتكاثف بداخلها . نقوم بوزن الأسطوانة من وقت لآخر لنراقب كمية مركب التبريد التى تم نقلها إليها . نستمر فى عملية إدخال جزء من غاز الطرد إلى أسطوانة مركب التبريد حتى تمتلىء بالوزن المقرر لها .

هذا ويجب ألا نقوم بأية حال من الأحوال بزيادة ملئها عن الكمية المقررة ، وإذا احتاج الأمر تستعمل اسطوانات أخرى لتنقل إليها الكمية التى قد تتبقى من مركب التبريد داخل الدائرة .

وبعد نقل الجزء الأكبر من كمية مركب التبريد الموجودة بالدائرة إلى الاسطوانات ، قد تهبط ضغوط الدائرة بدرجة لا يمكن بعدها نقل الكمية القليلة منه التى قد تبقى داخل الدائرة ، ولرفع هذه الكمية القليلة نقوم بفصل اسطوانة مركب التبريد ونقوم بطردها إلى الجو



رسم رقم (٢-٣٢) - إستعمال وحدة تكثيف لنقل مركب التبريد.

٣ – استعمال وحدة تكثيف لنقل مركب التبريد :

يمكن استعمال وحدة تكثيف تبرد بالهواء صغيرة تكون مجهزة بفاصل زيت كطلمبة إزاحة "Scavenging Pump" وذلك لنقل مركب التبريد الموجود بدائرة التبريد إلى اسطوانة تخزين . نقوم بتوصيل الفتحة المشتركة الموجودة بوصلة أجهزة القياس بناحية السحب الموجودة بطلمبة الإزاحة ونقوم بتوصيل بلف مخرج السائل الموجود بطلمبة الإزاحة باسطوانة مركب تبريد فارغة توضع على ميزان كما هو مبين بالرسم رقم (٢ – ٣٢) . نقوم بطرد الهواء الموجود بخراطيم التوصيل بإمرار كمية بسيطة من مركب التبريد بداخلها قبل إحكام رباطها ، ونقوم بعد ذلك بإدارة طلمبة الإزاحة ونفتح بلف اسطوانه مركب التبريد ، ونجعل طلمبة الإزاحة تدور بضغط تكثيف قدره ٩٠° وضغط سحب قدره ٤٠° وذلك بتنظيم فتح بلوف وصلة أجهزة القياس وبلف مخرج طلمبة الإزاحة لمنع زيادة الحمل على الطلمبة . ويجب فى أثناء القيام بهذه العملية مراقبة وزن الاسطوانة باستمرار حتى لا تمتلئ بكمية من مركب التبريد تزيد على الكمية المقررة لها .

٤ – شحن أسطوانة مركب التبريد بطريقة الانتقال :

إذا لم توجد وحدة تكثيف صغيرة تعمل كطلمبة إزاحة لنقل مركب التبريد ، أو عندما لا يمكن إدارة الضاغط المركب بدائرة التبريد لأى سبب من الأسباب ، يمكن نقل مركب التبريد الموجود بالدائرة إلى اسطوانة تخزين بطريقة الانتقال "Migration" ، حيث نقوم أولا باحداث تفريغ "Evacuate" بالاسطوانه إذا كان ذلك ممكناً ، ونقوم بعد ذلك بتوصيلها بالدائرة عن طريق وصلة أجهزة القياس .

نقوم بتثليج الاسطوانه إلى أقل درجة ممكنة وذلك بوضعها داخل وعاء أو برميل به ثلج ، ونقوم بعد ذلك بفتح البلف الموجود بها حتى يمكن أن ينتقل مركب التبريد

الموجود بالدائرة التى تعد دافئة وبالتالى ضغطها مرتفع إلى اسطوانة التخزين التى تكون كل من درجة حرارتها وضغطها منخفضة .

هذا ويجب فى أثناء ذلك مراعاة عدم ملئها بكمية من مركب التبريد تزيد عن الكمية المقررة لها . وتستمر عملية الانتقال حتى يتساوى ضغط الدائرة بضغط تشبع مركب التبريد عند درجة حرارة الاسطوانه . فمثلا عندما تكون درجة حرارة الاسطوانة ٤٠° ف (٤,٤° م) وكان مركب التبريد المراد نقله هو م. ت - ١٢ . فإن عملية الانتقال تستمر حتى يصل ضغط الدائرة إلى ٣٧ رطلا/□″ (٢,٦ كجم/سم٢) تقريباً .

وهذه الطريقة لاتمتاز عن غيرها من الطرق السابق ذكرها نظراً لطول الوقت الذى يلزم لعملية الانتقال .

زيوت ضواغط التبريد

إن الزيت المستعمل فى ضواغط التبريد هو نوع خاص من زيوت التزييت المجففة ، له درجة نقاوة عالية كما أنه خال من المواد الشمعية ، ومن أجل المحافظة على هذه الخواص فإن الزيت المستعمل فى عمليات التبريد "Refrigeration Oil" تتم تعبئته فى صفائح محكمة القفل ، وإذا تعرض هذا الزيت للهواء والرطوبة لمدة طويلة فإنه يصبح ملوثاً وقد يسبب حدوث متاعب ضارة للضاغط نفسه .

ويمكن الحصول على هذا النوع من الزيت فى علب وصفائح محكمة القفل ذات أحجام مختلفة ، ولكن يجب مراعاة شراء الحجم المناسب منها اللازم للاستعمال الوقتى فقط ، ولهذا فإنه يوصى بشدة كذلك بألا تفتح هذه الصفائح أو علب الزيت المحكمة القفل إلا فى الوقت الذى نحتاج إليه فى إضافة زيت للضاغط . ويجب ألا نقوم بنقل هذا الزيت من صفيحة إلى أخرى ، وكذلك يجب ألا يخزن فى صفائح مفتوحة .

إن شراء هذا النوع من الزيت فى صفائح أو براميل ذات أحجام كبيرة من أجل الحصول على ثمن أفضل ، يعد فى الحقيقة وفراً ضاراً ، إذ أنه مع طول مدة التخزين والاستعمال فإن هذا الزيت قد يصبح ملوثاً وبالتالى يصبح مرتفع الثمن لما يسببه من تلف للضاغط .

والجدول التالى يوضح خواص بعض أنواع الزيوت الشائعة الاستعمال فى ضواغط التبريد الترددية المفتوحة والنصف محكمة القفل التى تعمل عند درجات حرارة مبخر مختلفة .

نوع الزيت	درجة حرارة المبخر (ف°)		
	مركب تبريد - ٥٠٠	مركب تبريد - ١٢	مركب تبريد - ٢٢ ، ٥٠٢
(١)	. . . .	أعلى من - ١٢٠	أعلى من - ١٢٠
(٢)	أعلى من - ٤٠	أعلى من - ٤٠	أعلى من - ٤٠

خواص الزيت

خواص الزيت	نوع الزيت	
	(١)	(٢)
درجة اللزوجة عند ١٠٠° ف (SSU)	١٥٠ + ١٠	٣٠٠ + ٢٠
درجة اللزوجة عند ٢١٠° ف (SSU)	٤٠ - ٤٥	٤٥ - ٥٠
قوة العزل الكهربائى (أقل)	٢٥ ك ف	٢٥ ك ف
نقطة الانسكاب (أقصى)	- ٣٥° ف	- ٢٥° ف
نقطة الاشتعال (أقل)	٣٣٠° ف	٣٥٠° ف
رقم التعادل (أقصى)	٠٥ ,٠	٠٥ ,٠
نقطة التجمد	- ٧٠° ف	- ٥٠° ف

بعض الأسماء التجارية لزيوت التبريد وأسماء الشركات المنتجة

نوع الزيت	
(١)	(٢)
زيريس - ٤٤ "Zerice - 44" شركة إسو - Esso, Co.	زيريس ٥٠ "Zerice - 50" شركة إسو - Esso, Co.
كابللا - ب "Capella - B" شركة تكساكو - Texaco, Inc.	كابللا - د "Capella - D" شركة تكساكو - Texaco, Inc.
كلاڤس - ٢٧ "Clavus - 27" شركة شل (مصر للبترول) - Shell Co.	كلاڤس - ٣٣ "Clavus - 33" شركة شل (مصر للبترول) - Shell Co.

هذا ويوصى أيضاً باستعمال الزيت من النوع (١) فى معظم الضواغط الترددية المحكمة القفل

تحديد مستوى الزيت :

إن جميع ضواغط التبريد تشحن داخل مصانعها بالنوع وبالكمية المناسبة من زيت التبريد وعادة تكون كمية هذه الشحنة الموضوعة داخل الضاغط أزيد قليلا من الكمية اللازمة للمستوى العادى الذى يحتاجه الضاغط لتزييت أجزائه المتحركة ، نظراً لأن بعض هذا الزيت يتحرك داخل دائرة التبريد فى أثناء عملها .

هذا ومعظم ضواغط التبريد من النوع المفتوح أو النصف محكمة القفل أو المحكمة القفل الكبيرة مركب بصندوق مرفقها أو بجسمها زجاجة لبيان مستوى الزيت "Oil Sight Glass" الموجود داخل الضاغط كما هو مبين بالرسم (٢ - ٣٣) . وفى حالة توصيل ضاغطين يعملان بالتوازى معا تركب زجاجة بيان مستوى الزيت فى خط تعادل الزيت كما هو مبين بالرسم رقم (٢ - ٣٤) . وعادة يكون مستوى زيت الضاغط فى منتصف زجاجة البيان ، وعلى العموم فإن هذا المستوى قد يتغير قليلا جداً ، فمثلا فى أثناء دوران الضاغط قد يتذبذب هذا المستوى بسبب تقليب الزيت بأجزاء الضاغط المتحركة . وعندما يكون الضاغط غير دائر قد يرتفع هذا المستوى نظرا لخاصية امتصاص الزيت لمركب التبريد ، ويمكن تحاشى هذه الحالة كما سنرى فى أحد الفصول التالية من هذا الكتاب بتركيب مسخن بصندوق مرفق الضاغط "Crankcase Oil Heater" .

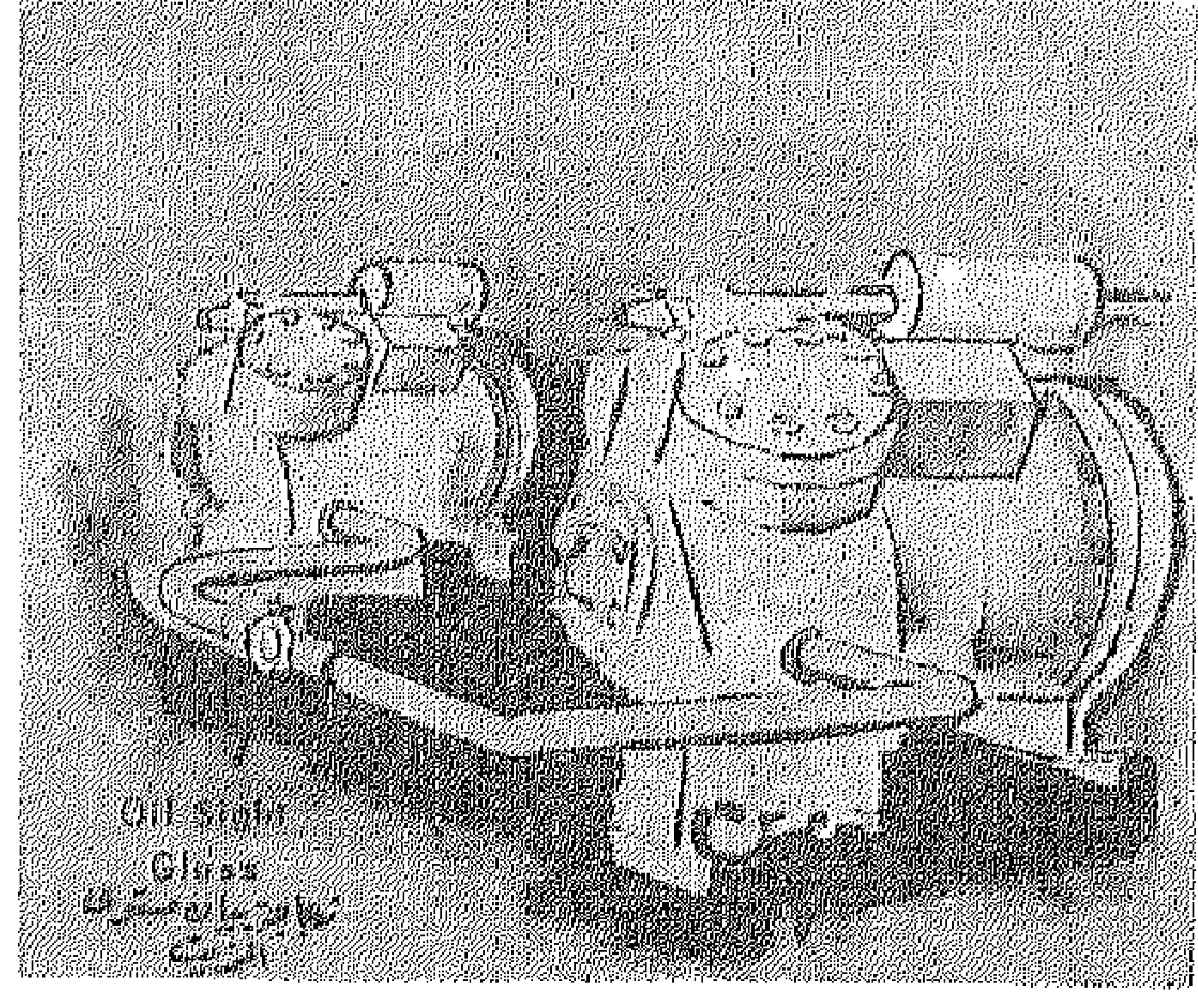
وعند إعادة تشغيل الضاغط بعد إيقافه قد يهبط مستوى الزيت مبدئيًّا إلى أقل من مستواه العادى بزجاجة البيان ، ولكن يجب أن يرجع هذا المستوى قريباً من حالته العادية فى مدة أقل من دقيقة واحدة .

وظهور رغاوى شديدة أو سُحب فى زجاجة بيان مستوى الزيت قد يدل على رجوع مركب التبريد بشكل سائل للضاغط وهذه الحالة تسبب حدوث أضرار كبيرة للضاغط نفسه .

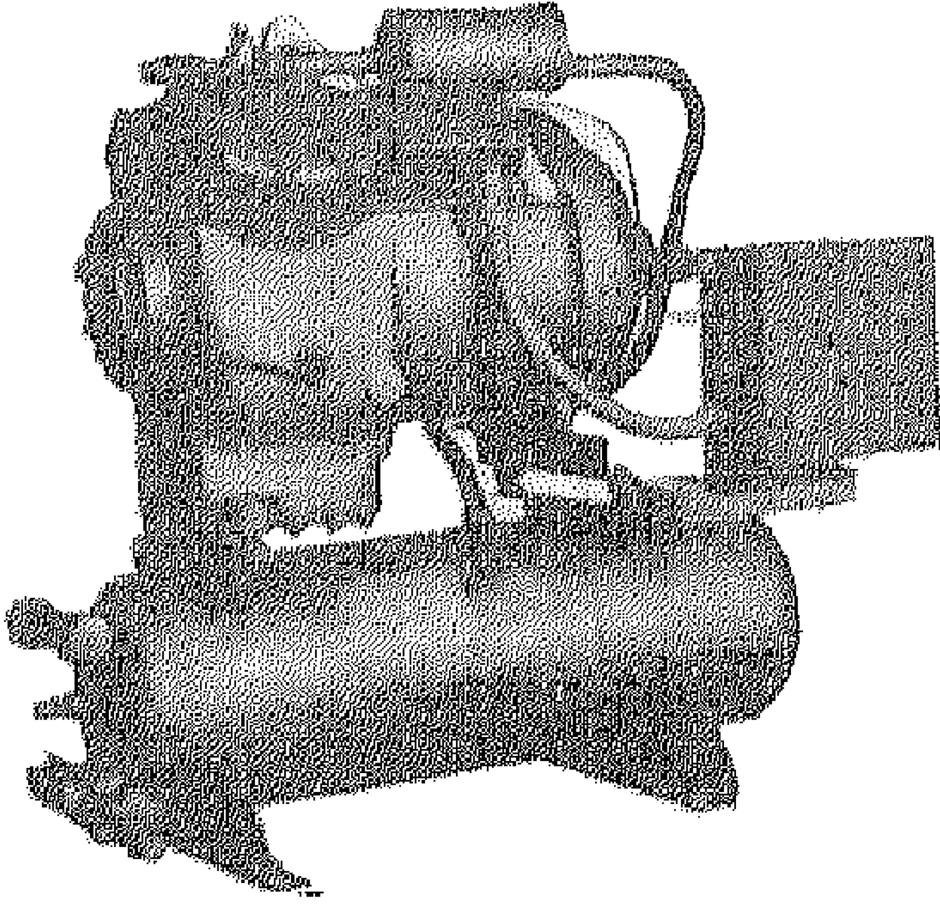
هذا ويلزم دائماً مراقبة مستوى الزيت بزجاجة بيان الزيت سواء كان الضاغط دائراً أو غير دائر .

ولتحديد مستوى الزيت تجرى الخطوات الآتية :

١ - يجب التأكد من مستوى الزيت الموجود داخل صندوق مرفق الضاغط .



رسم رقم (٢-٣٤) زجاجة مستوى بيان الزيت التى تركب بخط تعادل الزيت فى حالة توصيل ضاغطين يعملان بالتوازى مع بعضهما



رسم رقم (٢-٣٣) - زجاجة البيان المركبة بصندوق مرفق ضاغط نصف محكم القفل لبيان مستوى الزيت الموجود بالضاغط

٢ - نقوم بإدارة الضاغط - ونجعل دائرة التبريد تعمل بحملها الحرارى الكامل مدة عشرين دقيقة تقريباً .

٣ - نوقف دوران الضاغط لمدة خمس دقائق تقريباً .

٤ - نفحص مستوى الزيت فى زجاجة بيان الزيت .

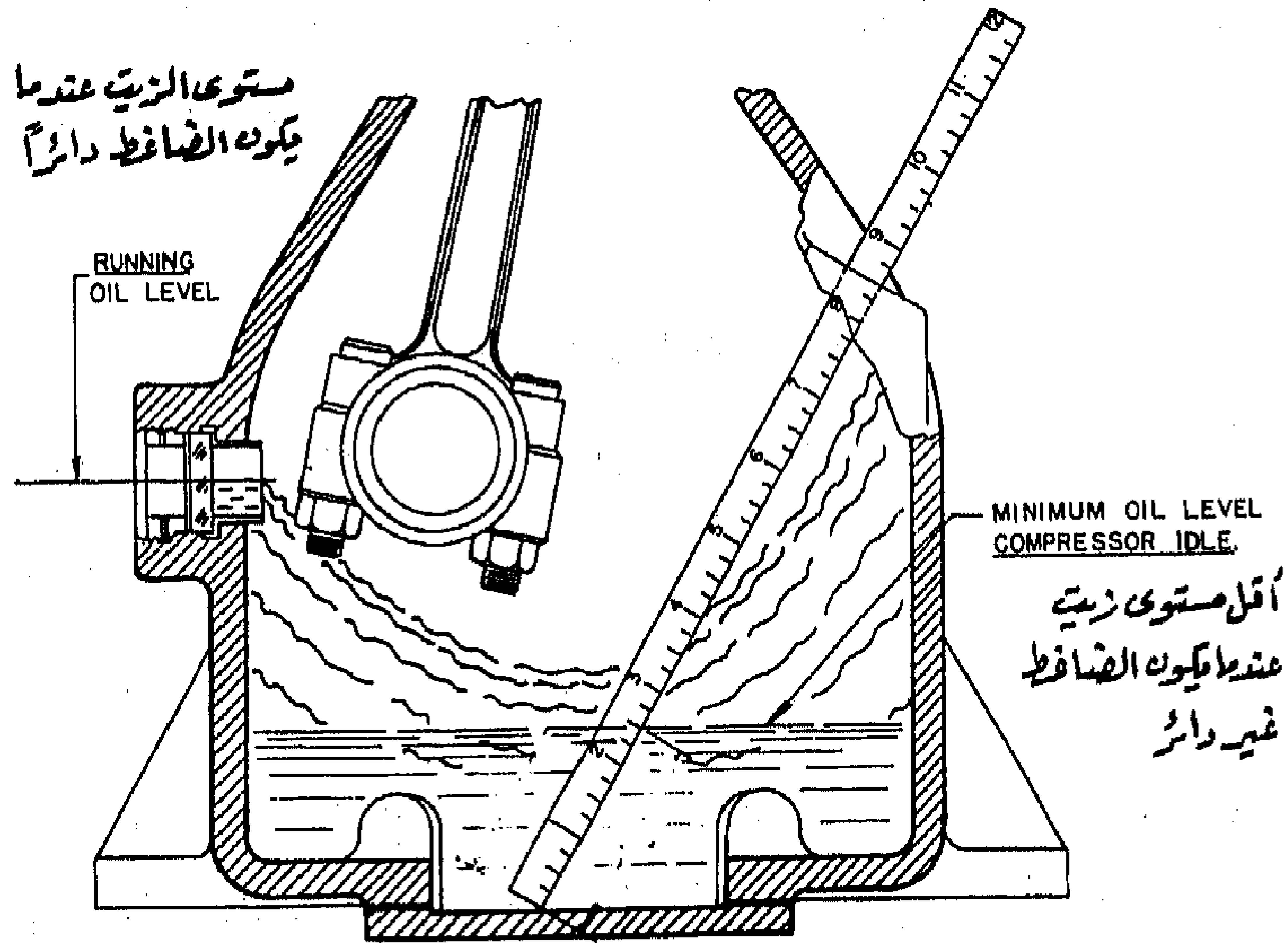
(ا) إذا كان هذا المستوى منخفضاً ، فإن ذلك يكون إما بسبب وجود مصيدة دائمة للزيت "Permanent Trap" بدائرة التبريد تعمل على عدم رجوع الزيت للضاغط ، أو بسبب وجود تنفيس بالدائرة . ويحدد أى السببين ويعالج ، ثم يضاف زيت إلى الضاغط .

(ب) إذا كان هذا المستوى مرتفعاً جداً فإنه قد يسبب إستهلاكاً كبيراً للتيار أو من المحتمل أن يسبب تلفاً للضاغط - ترفع كمية الزيت الزائدة للوصول إلى مستوى منتصف زجاجة البيان ، ولكن يجب التأكد من أن الزيت الزائد ليس بسبب امتصاصه لمركب التبريد .

هذا ويجب الانتباه لمستوى الزيت غير الحقيقى الذى ينتج من الانجذاب الشعرى للزيت "Capillary Attraction" لزجاج زجاجة البيان .

وتوجد بعض أنواع من ضواغط التبريد تشتمل على طبة تغطى فتحة بصندوق المرفق تستعمل لتحديد مستوى الزيت يظهر شكلها فى الرسم رقم (٢ - ٣٥) ، ولتحديد مستوى الزيت فى هذا النوع من الضواغط تجرى الخطوات الآتية :

١ - نقوم بإدارة الضاغط - ونجعل دائرة التبريد تعمل بحملها الكامل مدة عشرين دقيقة تقريباً .



رسم رقم (٢-٣٥) - تحديد مستوى الزيت الموجود بصندوق مرفق الضاغط بإدخال مسطرة معدنية مدرجة بفتحة البيان الموجودة بصندوق المرفق .

٢ - توقف دوران الضاغط ونجعله لا يدور لمدة خمس دقائق تقريباً .

٣ - يفصل الضاغط من الدائرة بقفل كل من بلوف خدمة طرد وسحب الضاغط ، ونقوم بتصريف الضغط الموجود داخل صندوق المرفق بفتح فتحة المقياس الموجودة ببلف خدمة السحب .

٤ - ببطء نقوم برفع الطبة التى تغطى فتحة بيان مستوى الزيت .

٥ - نقوم بفحص مستوى الزيت بإدخال مسطرة معدنية مدرجة بفتحة بيان المستوى كما هو مبين بالرسم .

هذا ولا توجد فى بعض ضواغط التبريد الصغيرة المحكمة القفل وسيلة لتحديد مستوى الزيت الموجود بداخلها نظراً لأن هذه الضواغط تجمع وتركب بدوائر التبريد داخل المصانع التى تقوم بصناعة الأجهزة المختلفة ، ومن النادر احتمال حدوث متاعب بها من ناحية مستوى الزيت إلا فى حالة حدوث تنفيس بالدائرة ، فإذا أمكن حساب كمية الزيت التى تفقد بسبب ذلك بطريقة معقولة ، فإن هذه الكمية يمكن إضافتها للضاغط - أما إذا لم يمكن تقدير هذه الكمية فإنه يلزم فى هذه الحالة رفع الضاغط وتصفية ما يتبقى من الزيت بداخله عن طريق ماسورة السحب المحومة

بجسم الضاغط نفسه ، وتضاف بعد ذلك كمية الزيت المناسبة إما عن طريق ماسورة السحب أو عن طريق ماسورة الشحن والتفريغ الملحومة أيضاً بجسم الضاغط بعد عمل قطع بها ثم يعاد قفلها بعد ذلك .

إضافة زيت للضواغط

توجد عدة طرق لإضافة الزيت للضاغط . وتستعمل عادة ثلاث طرق عملية سنشرحها فيما يلى :

١ – طريقة الدائرة المفتوحة :

إذا كان الضاغط مجهزاً بفتحة خاصة لملء الزيت موجودة بصندوق المرفق ، فإن أبسط طريقة لإضافة زيت لهذا النوع من الضواغط هو اتباع الخطوات الآتية :

١ – نقوم بإدارة الضاغط وهو محمل بحمله الحرارى الكامل ، ونقوم بعد ذلك بقفل بلف خدمة السحب الموجود به لتخفيض الضغط بصندوق المرفق إلى ٢ رطل/□״.

٢ – نبطل دوران الضاغط ونفصل الضاغط من الدائرة بقفل بلف خدمة الطرد الموجود به .

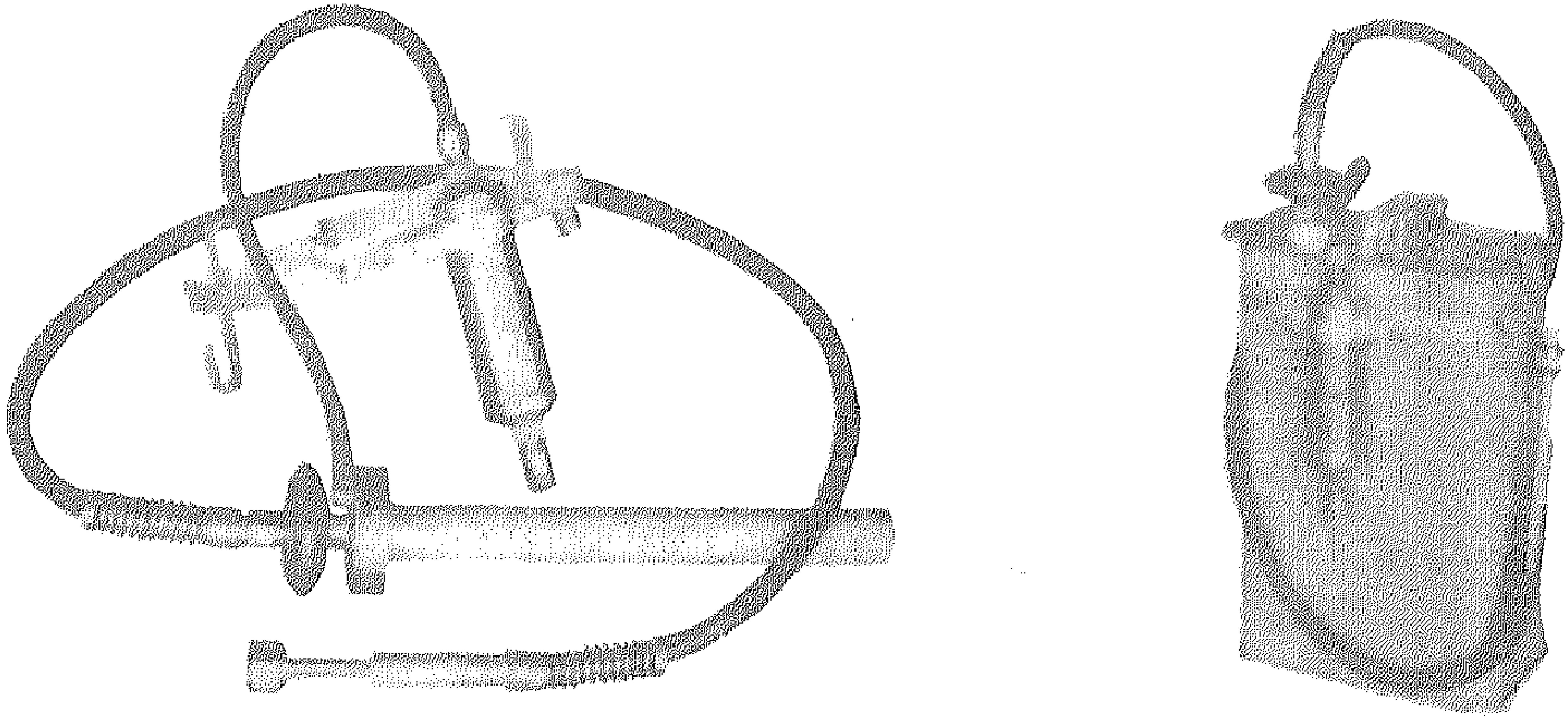
ملاحظة : فى حالة الضاغط غير الشغال نقوم بقفل كل من بلف خدمة السحب والطرد – ونقوم بتخفيض ضغط صندوق المرفق بتصريفه عن طريق فتحات أجهزة القياس الموجودة ببلوف الخدمة .

٣ – ببطء نقوم برفع طبة ملء الزيت – ونضيف الكمية اللازمة من الزيت للضاغط ويجب التأكد من عدم دخول أية أوساخ فى فتحة الملء فى أثناء قيامنا **بإضافة الزيت** .

« يجب عدم ترك فتحة ملء الزيت مفتوحة للجو مدة أطول من اللازم »

٤ – يعاد تركيب طبة فتحة ملء الزيت ، وتفتح بلوف خدمة الضاغط ويعاد دورانه . نسمح للضاغط بالدوران وهو بحمله الكامل مدة عشرين دقيقة **ويعاد فحص** مستوى الزيت .

هذا وفى أثناء قيامنا بهذه العملية يلاحظ أنه بعد تصريف ضغط صندوق الموفق إلى ٢ رطل/□״ تتبقى كمية صغيرة من مركب التبريد فى الزيت – وعند إضافة الزيت يهرب بخار مركب التبريد إلى الجو ولا يدخل أى هواء إلى الضاغط . وفى حالة عدم وجود أى بخار مركب تبريد فى الزيت يكون من الضرورى فى مثل هذه الحالة إما



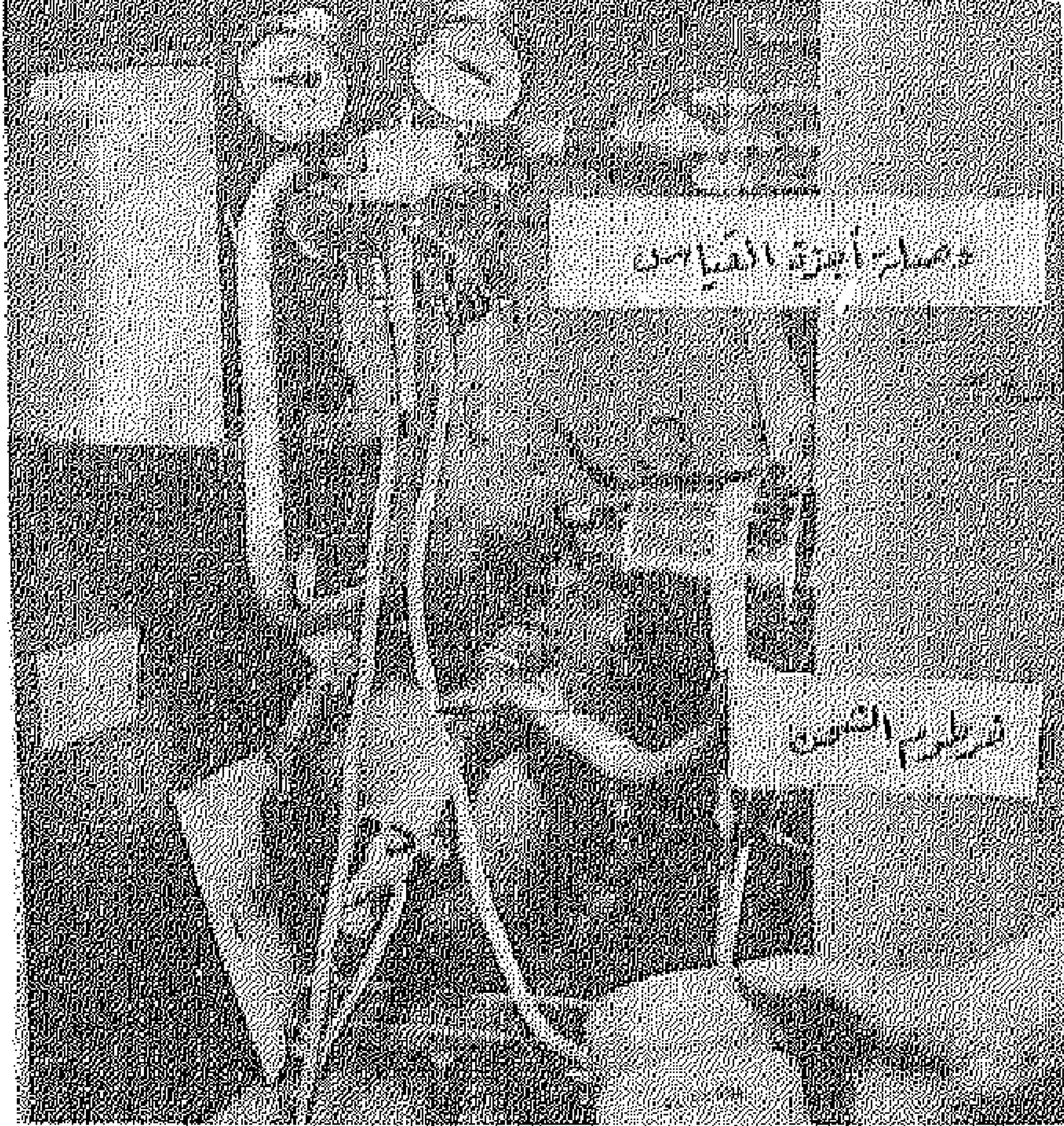
رسم رقم (٢-٣٦) - شكل الطلمبة اليدوية الصغيرة التى تستعمل لإضافة الزيت إلى الضاغط .

عمل تفريغ للضاغط عن طريق فتحات أجهزة القياس الموجودة ببلوف الخدمة ، أو العمل على إزاحة الهواء من الضاغط ، وذلك بفتح بلف خدمة الطرد قليلا حتى يرتفع الضغط داخل صندوق المرفق ، وبذلك نقوم بإخراج الهواء وبعض بخار مركب التبريد إلى الجو عن طريق الفتحة الموجودة ببلف خدمة السحب .

٢ - باستعمال طريقة طلمبة ملء الزيت :

يمكن تصنيع أو الحصول على طلمبات يدوية صغيرة لإضافة الزيت إلى الضاغط ، وهذه الطلمبة الذى يظهر شكل نوع منها فى الرسم رقم (٢ - ٣٦) تشبه إلى حد كبير المنفاخ الذى يستعمل لنفخ إطارات الدراجات ، وباستعمال هذا النوع من الطلمبات فإنه يمكن إذا لزم الأمر إضافة زيت للضاغط عندما يكون دائراً وذلك عن طريق فتحة المقياس الموجودة ببلف خدمة السحب ، أو يمكن استعمالها كذلك لإضافة الزيت مباشرة إلى صندوق المرفق إذا لم يوجد حيز كاف حول مكان تركيب الضاغط يسمح بإضافة الزيت إليه بطريقة الملء العادية عن طريق الفتحة الخاصة الموجودة بصندوق المرفق .

وعندما يكون الضاغط دائراً فإن بلف عدم الرجوع الموجود بطلمبة الزيت هذه يمنع هروب مركب التبريد ، ويتيح فى الوقت نفسه لمن يستعمل الطلمبة إحداث ضغط كاف للتغلب على ضغط السحب ولإضافة الزيت كلما احتاج الأمر إلى إجراء ذلك .



رسم رقم (٢-٣٧) - طريقة سحب الزيت إلى الضاغط عن طريق فتحة المقياس الموجودة ببلف خدمة السحب الموجود بالضاغط ووصلة أجهزة القياس

٣ - طريقة الدائرة المقفولة :

فى حالة عدم الإمكان الحصول على طلمبة لملء الزيت أو فى حالة عدم وجود فتحة خاصة بصندوق مرفق الضاغط لملء الزيت ، فإنه يمكن سحب الزيت إلى الضاغط عن طريق بلف خدمة السحب المركب بالضاغط ، حيث نقوم أولاً بتوصيل فتحة السحب الموجودة بوصلة أجهزة القياس بفتحة المقياس الموجودة ببلف خدمة السحب (د) ، ونقوم بتوصيل خرطوم بفتحة وصلة أجهزة القياس المشتركة (هـ) ، ثم تغمر طرف الخرطوم الآخر داخل الصفيحة التى تحتوى على زيت تزييت الضاغط كما هومبين بالرسم رقم (٢-٣٧) . نقوم بعد ذلك بفتح بلف وصلة أجهزة القياس قليلا لطرد كمية من مركب التبريد خلال فتحة الوصلة المشتركة والخرطوم المتصل بها والزيت وذلك لطرد الهواء الموجود بداخلها . نقوم بقفل بلف وصلة أجهزة القياس (ا) وبلف خدمة السحب (د) ، ونقوم بعد ذلك بإدارة الضاغط لإحداث تفريغ بصندوق مرفقه ، ثم نقوم بفتح بلف وصلة أجهزة القياس (ا) فيُسحب الزيت إلى الضاغط خلال بلف خدمة السحب ونستمر فى سحب الزيت حتى تنسحب الكمية اللازمة منه إلى الضاغط .

تحذير : يجب الاحتراس الشديد للتأكد من أن طرف الخرطوم المغمور فى الزيت يظل مغموراً فى الزيت طول مدة إجراء هذه العملية حتى لا يسحب الهواء إلى الضاغط .

رفع الزيت من الضاغط

تستعمل الطرق الآتية لرفع الزيت من ضواغط التبريد :

١ - رفع الزيت عن طريق طبة التصفية :

تجهز معظم ضواغط التبريد بطبة لتصفية الزيت "Oil drain Plug" الموجود

بصندوق المرفق . وتتبع الخطوات الآتية لإجراء هذه العملية :

١ – نقوم بإدارة الضاغط بحمله الكامل ، ونقوم بعد ذلك بقفل بلف خدمة السحب لنجعل الضغط ينخفض داخل صندوق المرفق إلى ٢ رطل/□ً .

٢ – نبطل دوران الضاغط ونقوم بفصله من دائرة التبريد وذلك بقفل بلف خدمة الطرد .

ملاحظة : فى الضاغط غير الشغال نقوم بقفل كل من بلف خدمة السحب والطرد ونجعل الضغط ينخفض داخل صندوق المرفق بتصريف مركب التبريد الموجود بداخله عن طريق فتحات أجهزة القياس الموجودة ببلى الخدمة .

٣ – (ا) إذا كان الضاغط مجهزاً بطبة لتصفية الزيت – نقوم بحلها بعناية حتى يتسرب الزيت من حول أسنان الطبة (يجب عدم رفع الطبة حتى لا يفقد جميع الزيت الموجود داخل صندوق المرفق) .

(ب) إذا كان الضاغط مجهزاً بطبة لبيان مستوى الزيت – تحل بعناية وترفع .

٤ – نقوم بتصفية الزيت إلى المستوى المطلوب ، على ألا تستعمل مرة أخرى كمية الزيت التى تم تصفيتها .

٥ – نعيد ربط طبة التصفية ، ونقوم بفتح بلوف الخدمة ونعيد إدارة الضاغط ونعيد فحص مستوى الزيت .

٢ – رفع الزيت عن طريق فتحة الملء :

فى حالة عدم وجود طبة تصفية بالضاغط أو تكون هذه الطبة مركبة فى مكان لا يسهل الوصول إليه ، فإنه يمكن فى مثل هذه الحالة رفع الزيت عن طريق فتحة ملء الزيت وباتباع الخطوات الآتية :

١ – تتبع الخطوات الواردة بالبند (١) و (٢) فى الطريقة السابق شرحها .

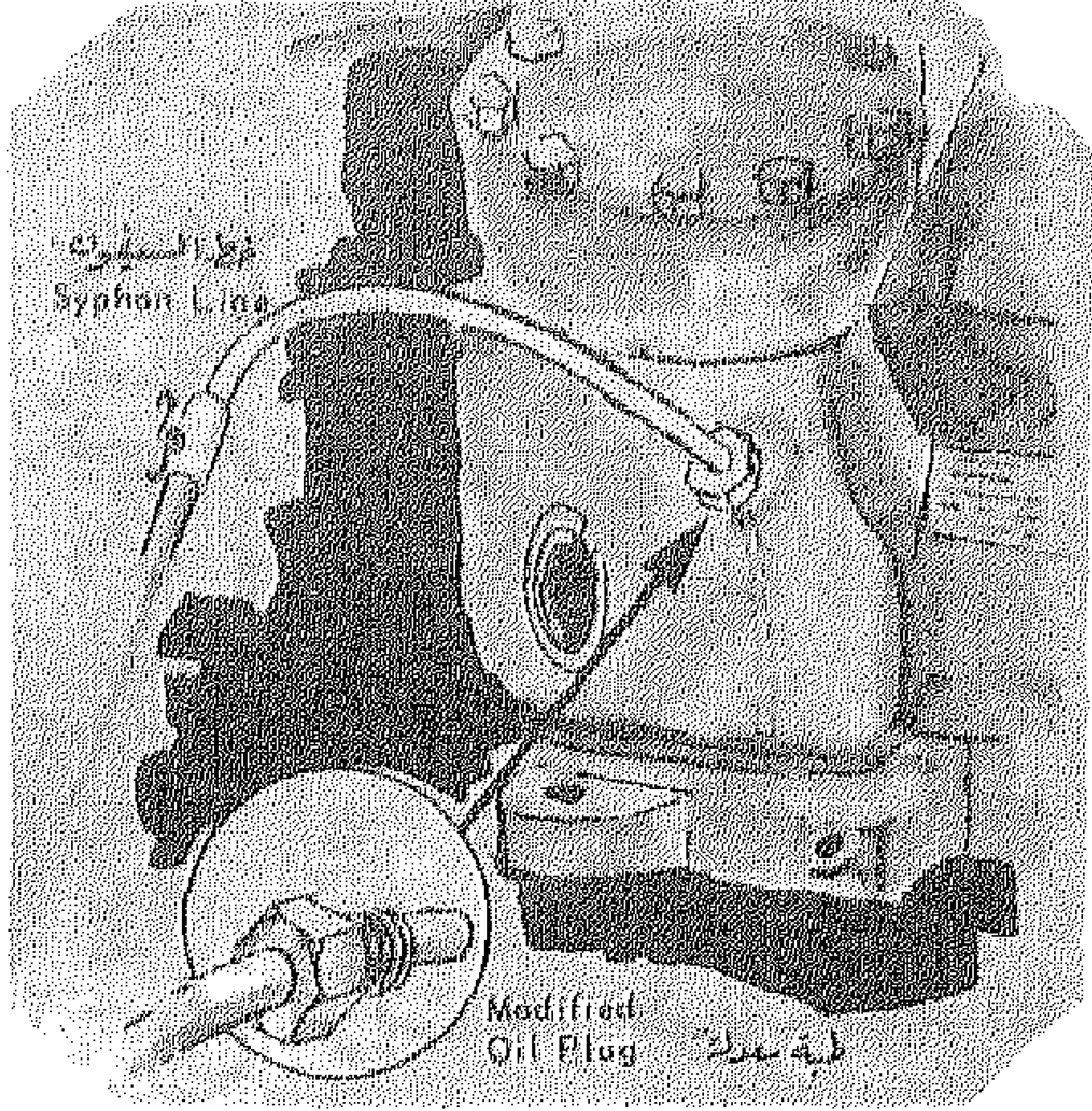
٢ – نقوم بحل طبة فتحة الملء بعناية ، ونسمح بتسرب أى ضغط قد يكون موجوداً داخل صندوق المرفق من حول أسنان الطبة .

٣ – نقوم برفع الطبة ، وندخل قطعة من ماسورة نحاس قطرها الخارجى ١/٤ً داخل فتحة ملء الزيت بحيث يصل أحد طرفيها بالقرب من قاع صندوق المرفق ، ويستعمل طول كاف من الماسورة بحيث يمكن ثنى طرفها الخارجى إلى أسفل مستوى صندوق المرفق لتعمل كـ « سيفون – Syphon » كما هو مبين بالرسم رقم (٢–٣٨) – ونقوم بعد ذلك بإحكام قفل الفراغ الموجود حول الماسورة عند مكان دخولها فتحة الملء

باستعمال جلبة من المطاط المصنوع من مادة النيوبرين "Neoprene" أو تستعمل طبة معدل شكلها كما هو ظاهر فى الرسم .

٤ – نقوم بفتح بلف خدمة السحب قليلا لرفع الضغط داخل صندوق المرفق إلى ٥ رطل/□" ، ونعيد قفل البلف بعد ذلك – نقوم بفتح البلف المركب بخط ماسورة السيفون ببطء ، ونقوم بتصفية كمية الزيت المطلوب رفعها من الضاغط ، ولا تستعمل هذه الكمية مرة أخرى .

٥ – نقوم بطرد الضغط الذى يتبقى داخل صندوق المرفق عن طريق فتحة المقياس الموجودة ببلف خدمة السحب ، ونقوم برفع خط ماسورة السيفون – نعيد تركيب طبة ملء الزيت ، ونقوم بفتح بلوف الخدمة ونعيد إدارة الضاغط ، وبعد ذلك نعيد فحص مستوى الزيت .



رسم رقم (٢–٣٨) طريقة رفع الزيت عن طريق فتحة الملء

طرد الغازات غير القابلة للتكاثف من دائرة التبريد

قد يدخل الهواء دائرة التبريد فى أثناء القيام بعملية شحن الدائرة بمركب التبريد عندما نهمل فى طرد الهواء الموجود بوصلة الشحن التى توصل باسطوانة مركب التبريد ، وكذلك بعد فك أجزاء من الدائرة لعمل إصلاحات بها ، أو بسبب عدم القيام بعملية تفريغ وتجفيف مناسبة للدائرة قبل شحنها بمركب التبريد ، نظراً لأنه فى كثير من الحالات قد يكون غير ممكن عمليًا رفع شحنة مركب التبريد وعمل تفريغ للدائرة ، وفى الوقت نفسه يكون ضروريًا رفع الهواء الذى قد يكون موجوداً بداخلها وذلك لمنع حدوث تفاعلات كيمائية ضارة داخل الدائرة نفسها .

هذا والهواء يعد غير قابل للتكاثف عند درجات الحرارة والضغوط التى توجد فى دوائر التبريد الخاصة بأجهزة تكييف الهواء والتبريد التجارى ، ويعمل عادة سائل

مركب التبريد الموجود عند مخرج خزان السائل والمكثف كمزنقة تعمل على تجميع الهواء فى أعلى الخزان والمكثف، ويزداد تبعاً لذلك ضغط التكاثف بسبب الضغط الذى ينتج من الهواء المتجمع –ويتوقف مقدار هذه الزيادة فى الضغط على كمية هذا الهواء .

هذا وقبل البدء فى عملية طرد الهواء "purge" من دائرة التبريد ، يجب ملاحظة مقدار ضغط الطرد فى أثناء عمل الضاغط ومقارنته بدرجة حرارة وسيط التكاثف .

ولطرد الغازات غير القابلة للتكاثف التى قد تكون موجودة داخل دائرة التبريد ، نقوم بإبطال دوران الضاغط ولكن فى الوقت نفسه تترك مروحة المكثف دائرة وذلك فى المكثفات التى يتم تبريدها بالهواء ، أونجعل بلف تنظيم دخول المياه للمكثف مفتوحاً وذلك فى المكثفات التى يتم تبريدها بالماء ، ونسمح بعد ذلك بمضى فترة من ٥ إلى ١٠ دقائق لترتفع الغازات غير القابلة للتكاثف إلى أعلى حز بخار مركب التبريد الموجود بالدائرة .

هذا وبعض دوائر التبريد الكبيرة تشتمل على بلوف طرد "Purge Valves" تكون مركبة فى أعلى المكثف أو خزان السائل وإذا لم يوجد هذا النوع من البلوف فى الدائرة ، فإنه يمكن عند الضرورة استعمال فتحة المقياس الموجودة ببلف خدمة الطرد المركب بالضاغط فى عملية الطرد .

نقوم بفتح بلف الطرد ببطء ، ويجب تحديد مقدار الفتح لنعوق مرور الغاز الخارج ، نظراً لأن عملية الطرد السريعة تسبب غليان سائل مركب التبريد وخروج مقدار كبير من بخار مركب التبريد ، ولهذا يلزم إجراء عملية الطرد مدة بضع ثوان قليلة وبعد ذلك يقفل البلف .

يعاد إدارة الضاغط ويفحص إذا كان ضغط الطرد ما زال أعلى من المقرر ، فإذا كان كذلك نقوم بتشغيل الدائرة بضع دقائق ونكرر عملية الطرد . وعادة نحتاج إلى إجراء عملية الطرد هذه ٣ أو ٤ مرات وذلك لنتمكن من إخراج معظم الغازات غير القابلة للتكاثف التى تتجمع فى أعلى المكثف ، حيث تعمل الدائرة بعد ذلك بضغوطها العادية . وبوجه عام فإنه يلزم إجراء عملية الطرد كعلاج مؤقت فقط ، ولكن لضمان عمل الضاغط بحالة جيدة فى حالة وجود غازات غير قابلة للتكاثف بالدائرة ، فإنه كحل عملى يجب عمل تفريغ لها بأسرع وقت ممكن .

تخزين مركب التبريد الموجود بدائرة التبريد بالدائرة نفسها

عندما نحتاج إلى إجراء أية إصلاحات بأحد أجزاء دائرة التبريد مما يقتضى الأمر فتحها ، فإنه يلزم أولا رفع مركب التبريد الموجود بداخلها . وفى دوائر التبريد

الصغيرة غير المركب بها بلوف خدمة ، قد يكون من الضرورى رفع جميع شحنة مركب التبريد الموجودة بداخلها بأكملها قبل عمل أية إصلاحات بها ، وبعد ذلك يعاد شحنها قبل إعادة تشغيلها .

وفى أية دائرة تبريد يكون مركب بها بلوف خدمة فإن مركب التبريد الموجود بداخلها يمكن تخزينه "Pump Down". داخل مكثفها أو خزان السائل المركب بها ، وذلك بقفل البلف المركب عند مخرج الخزان أو المكثف عندما يكون الضاغط دائراً . وتتم هذه العملية بفحص ضغوط التشغيل وعندما يصل ضغط السحب إلى مقدار من ١ إلى ٢ بوصة تفريغ ، فإننا نقوم بإبطال دوران الضاغط (ملاحظة : فى حالة ما تكون وحدة التبريد مجهزة بقاطع ضغط منخفض مضبوط على وضع مرتفع ، فإنه يكون من الضرورى فى هذه الحالة عمل قصر كهربى على هذا القاطع لجعل الضاغط دائراً أثناء تخزينه لمركب التبريد) – وإذا ارتفع الضغط بسرعة فإن ذلك يدل على أن هناك كمية من مركب التبريد متبقية داخل صندوق مرفق الضاغط ، ولهذا نعيد دوران الضاغط لنجعل ضغط السحب ينخفض مرة أخرى إلى مقدار من ١ إلى ٢ بوصة تفريغ ، وإذا ظل الضغط عند هذه النقطة أو وجد أنه يرتفع ببطء شديد – نقوم بقفل بلف خدمة الطرد المركب على الضاغط . وفى حالة ما يظل الضغط عند تفريغ ، يفصل التيار الواصل لمحرك الضاغط ويفتح قليلا بلف خزان السائل لإدخال كمية من مركب التبريد تكفى لرفع الضغط بدرجة بسيطة (حوالى واحد رطل/□") داخل خط السائل وناحية الضغط المنخفض من دائرة التبريد والضاغط ، وبذلك يمكن فتح أى جزء من هذه الأجزاء وإجراء أية إصلاحات به أو تغييره . ويعمل هذا الضغط البسيط على منع اندفاع الهواء إلى الدائرة المفتوحة وبالتالى يقلل من حدوث التلوث بها إلى أقل حد ممكن .

هذا ويلاحظ أنه لا فائدة من عملية تخزين مركب التبريد وذلك إذا كان من الضرورى رفع أو إجراء أية اصلاحات بماسورة خط الطرد أو المكثف أو خزان السائل ، حيث يلزم فى هذه الحالة رفع شحنة مركب التبريد بأكملها من الدائرة ما لم يكن مركب بها بلوف خاصة لعزل هذه الأجزاء التالفة .

وتستعمل أيضاً عملية تنظيم تخزين مركب التبريد بالدائرة نفسها بطريقة أتوماتيكية "pump down Control" كوسيلة لعزل مركب التبريد داخل ناحية الضغط العالى من الدائرة ولمنع انتقاله إلى صندوق مرفق الضاغط فى أثناء فترات وقوف الضاغط .

المحافظة على نظافة ملفات التبريد ومرشحات الهواء تجعل عمليات التبريد تعمل بجودة عالية

فى حالة عدم المحافظة على بقاء ملفات التبريد (المبخرات) نظيفة، فإنها تصبح مغطاة بطبقة من الزيت الخفيف، والشحم، وترسبات قار الدخان. وبعد ذلك تصبح الأوساخ والنسالة عالقة بهذه الملفات، حيث تعمل على عزل سطح انتقال الحرارة بدرجة كبيرة. وذلك يؤدى إلى خفض جودة انتقال الحرارة ويعوق سريان الهواء فوق الملفات مما ينتج عنه: انخفاض جودة عملية التبريد، وزيادة حمل الضاغط، وازدياد استهلاك الطاقة المحركة، ومرات أكثر وأكثر فى طلب مهندس وفنى الخدمة.

هذا والاستعمال المناسب لمرشحات الهواء المركبة بناحية مدخل هواء هذه الملفات، يمكن أن يؤدى إلى تخفيض الدرجة التى يُحمَّل بها أسطح الملف بهذه المواد الغريبة، وعلى الأخص إذا ما قمنا بتنظيف أو تغيير هذه المرشحات بصفة منتظمة. ولكن عملية ترشيح الهواء هذه (Filtration) تعتبر مؤثرة فقط بمقدار يبلغ حوالى ٧٠٪، ومقدار الـ ٣٠٪ الباقية وهى من المواد الغريبة تمر خلال المرشح وبعد ذلك خلال أسطح الملفات وزعانفها (Fins).

هذا وفى الحقيقة فإن الفقد فى الجودة الذى يبلغ مقداره ٢٥٪ يعتبر عاديا حتى ولو كان هناك طبقة سمكها $\frac{١}{٣٢}$ من البوصة من الذرات المتراكمة على أسطح الملف.

وطبعا يحدث فقد أكبر، وذلك عندما تكون أسطح الملف وزعانفه مسدودة بالأوساخ التى تعمل على تخفيض سريان الهواء خلال ملف التبريد.

وتتوقف كمية التبريد بصفة كبيرة على حجم الهواء الذى يمر فوق سطح مبدل الحرارة: فكلما كان حجم الهواء أقل، كان التبريد أقل. وعند قيام أحد مهندسى تكييف الهواء بقياس سريان الهواء فى عملية تبريد، وذلك قبل وبعد تنظيف أسطح ملف التبريد وزعانفه، وجد أن هناك متوسطا قدره واحد بوصة مائية، وذلك قبل عملية التنظيف، ومتوسطا قدره ٢,٩ بوصة مائية بعد عملية التنظيف، وذلك عند إجراء القياس بمقياس تيار الهواء (Draft gauge) . ولقد وجد أيضا أن هناك حوالى ٢٠٪ زيادة فى سرعة الهواء داخل مجاري الهواء بعد القيام بعملية التنظيف، وذلك عند إجراء القياس بأنبوبة بتوت (Pitot Tube). ولنكون أكثر دقة نجد أنه قبل

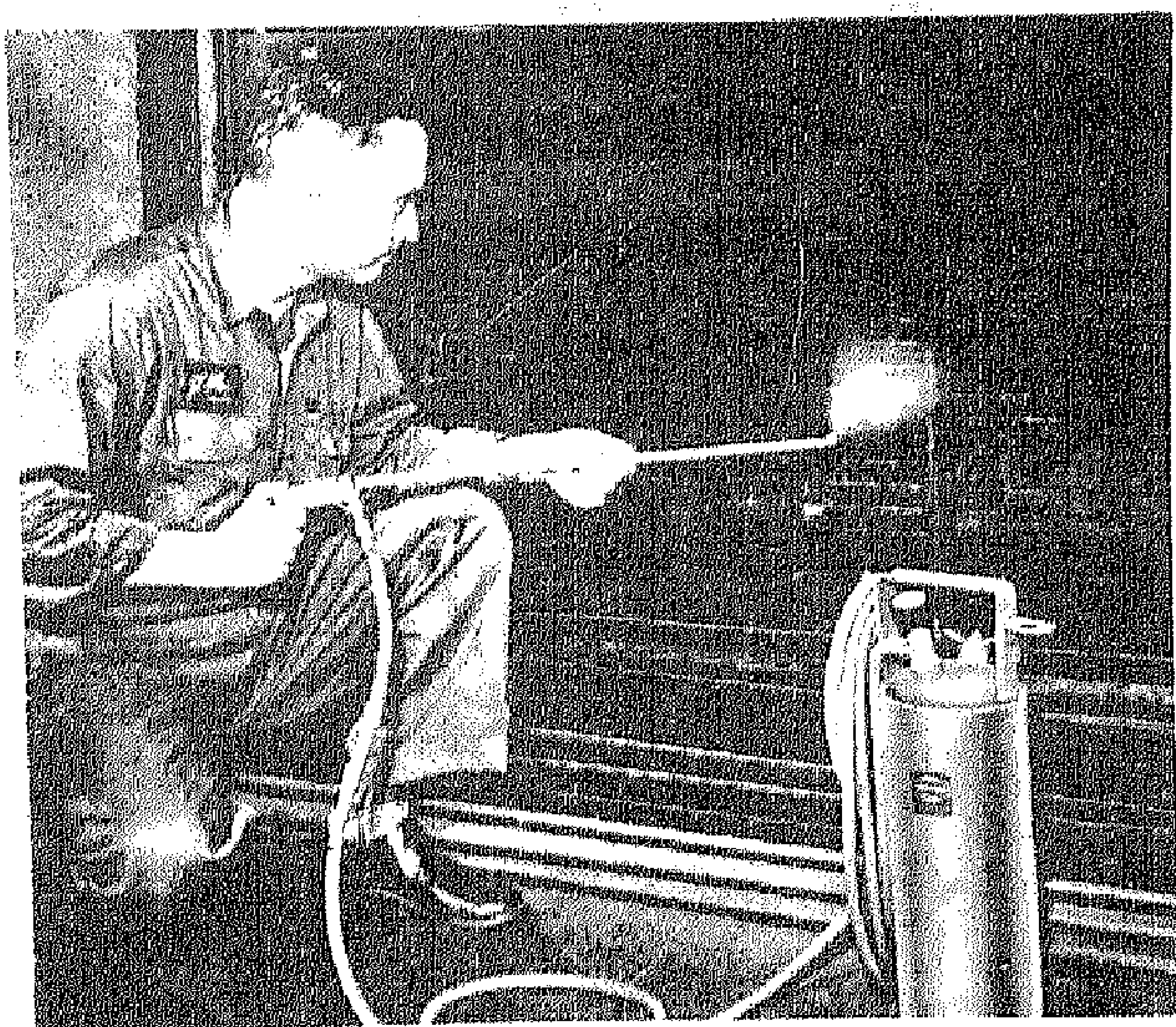
إجراء عملية التنظيف كان متوسط كمية سريان الهواء داخل المجارى قدره ١٣٦٤ قدما مكعبا فى الدقيقة، بينما كان بعد عملية التنظيف قدره ١٦٣٠ قدما مكعبا فى الدقيقة. ومعنى ذلك أن هذه العملية تحتاج إلى زيادة فى مقدار القوة يتراوح ما بين ٣٠٪ و ٤٠٪، مما ينتج عنه زيادة فى حمل الضاغط، وتبعا لذلك زيادة فى تكاليف الإصلاح.

وعادة تتبع بعض الطرق البسيطة لتنظيف هذه الملفات وزعانفها، وذلك بنفخ تيار هواء عليها، أو غسلها بتيار ماء له ضغط. إن هذه الطرق تعمل فقط على رفع الأوساخ السائبة، أما الزيوت والشحومات والقار والأصباغ فإنه لا يمكن رفعها بضغط الهواء أو الماء.

هذا وتنظيف هذه الأسطح بالبخار يعتبر أكثر تأثيرا، ولكنه يحتاج إلى تكاليف مبدئية كبيرة ثمنا للأجهزة المستعملة. وفى كثير من الحالات لا يمكن استخدامها نظرا للتكاثف الذى يحدث على الجدران والأجهزة. وفى بعض الأحيان تعمل حرارة البخار على تحميص الأوساخ بدلا من إزالتها مما يخلق مشكلة أكثر تعقيدا.

فى الوقت الحاضر تم إنتاج عدة مركبات كيميائية لهذا الغرض، حيث يمكنها القيام بهذه العملية بطريقة أفضل وفى زمن أسرع، وذلك بدلا من الهواء أو الماء أو البخار.

فمثلا أحد هذه المركبات هو سائل مركز (Concentrate) غير سام، وغير قابل للاستعمال، ولا يحدث تآكل بالمعادن أو يعمل على تلف الأسطح المدهونة. وهو غير مرتفع الحموضة وكذلك ليس قلويا.



رسم رقم (٢ - ٣٩)
رش محلول التنظيف بواسطة رشاشة

ولاستعماله يخفف جزء من هذا السائل المركز مع ثلاثة أجزاء من الماء وذلك للقيام بعملية التنظيف العادية (يستعمل تخفيف أكثر أو أقل، وذلك يتوقف على كمية الأوساخ التى تكون متراكمة على الملف). ويرش المحلول بعد ذلك بواسطة رشاشة (Sprayer) كما هو مبين بالرسم رقم (٢ - ٣٩). ننتظر بضع دقائق قليلة حتى يتفاعل التأثير الكيميائى. وبعد ذلك يتم الغسيل بالماء المندفع بقوة بواسطة خرطوم ماء كما هو مبين بالرسم رقم (٢ - ٤٠).

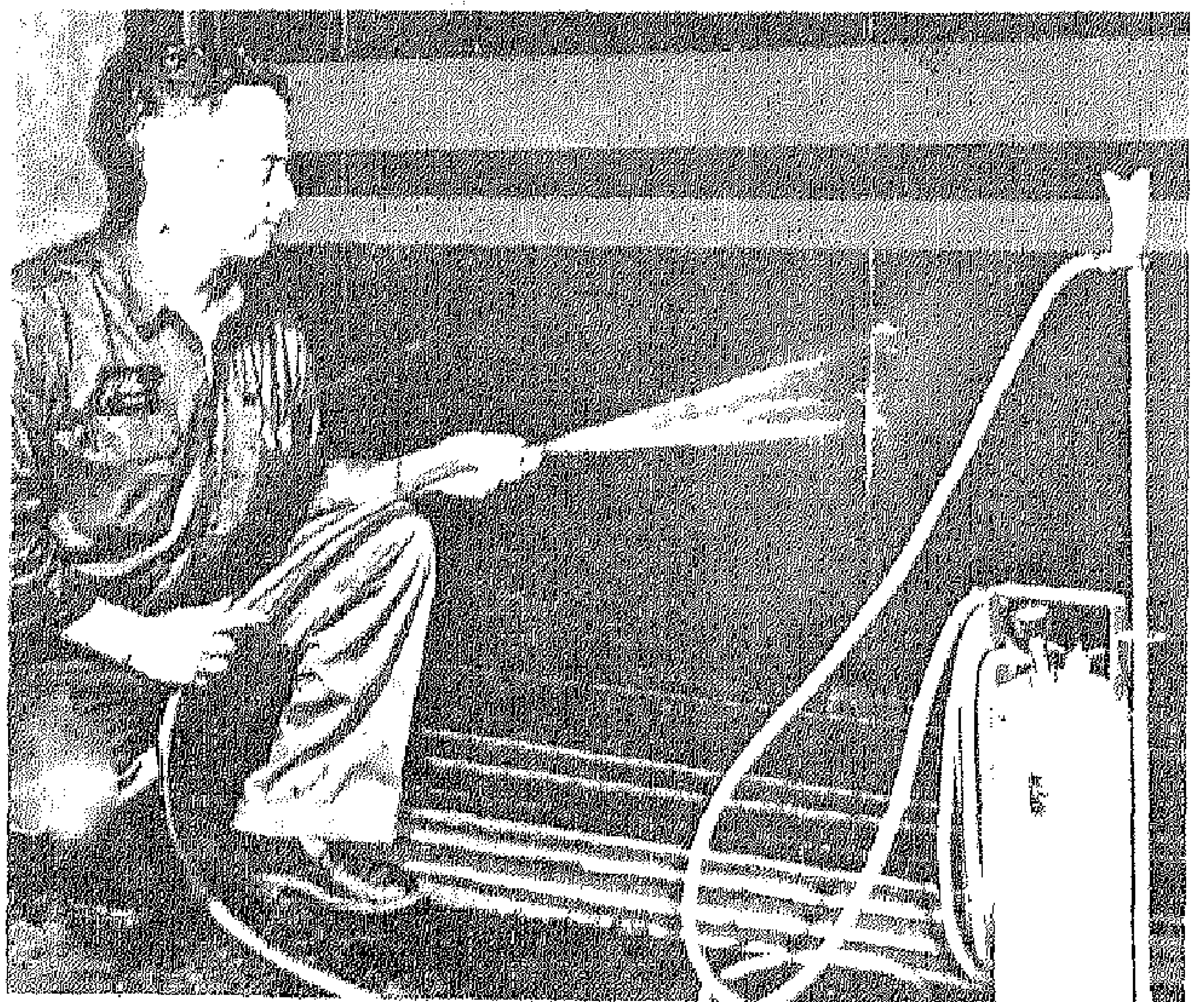
ويستعمل هذا السائل المركز أيضا بنجاح فى تنظيف مرشحات الهواء الدائمة (Permanent Filters)، حيث ترش بواسطة محلول مخفف منه، أو تغطس فى خزان يحتوى على كمية كافية من هذا المحلول المخفف. مرة أخرى ننتظر حتى يحدث التفاعل الكيميائى، وبعد ذلك تغسل المرشحات بالماء المندفع بقوة بواسطة خرطوم ماء.

هذا ولا يلزم تسخين هذا المحلول للقيام بعملية غسل ساخنة. ويلزم دائما مراعاة تنظيف الأسطح الخارجية للملفات وزعانفها، والمراوح على الأقل مرة كل عام أو عندما تدعو الحاجة إلى القيام بذلك.

هذا وتوجد عدة أنواع فى الأسواق من هذا السائل المركز بأسماء تجارية مختلفة، وعلى سبيل الاستدلال فقط نوضح فيما يلى الاسم التجارى لأحد هذه الأنواع واسم الشركة التى تنتجه بالولايات المتحدة الأمريكية:

الاسم التجارى للسائل المركز: Metalene Concentrate

الشركة التى تقوم بإنتاجه: LESTER LABORATORIES



رسم رقم (٢-٤٠)
يغسل المحلول بالماء المندفع
من خرطوم ماء

تنظيف ملفات التبريد والمكثفات التى يتم تبريدها بالهواء ومرشحات الهواء الدائمة بطريقة السوائل الرغوية الحديثة

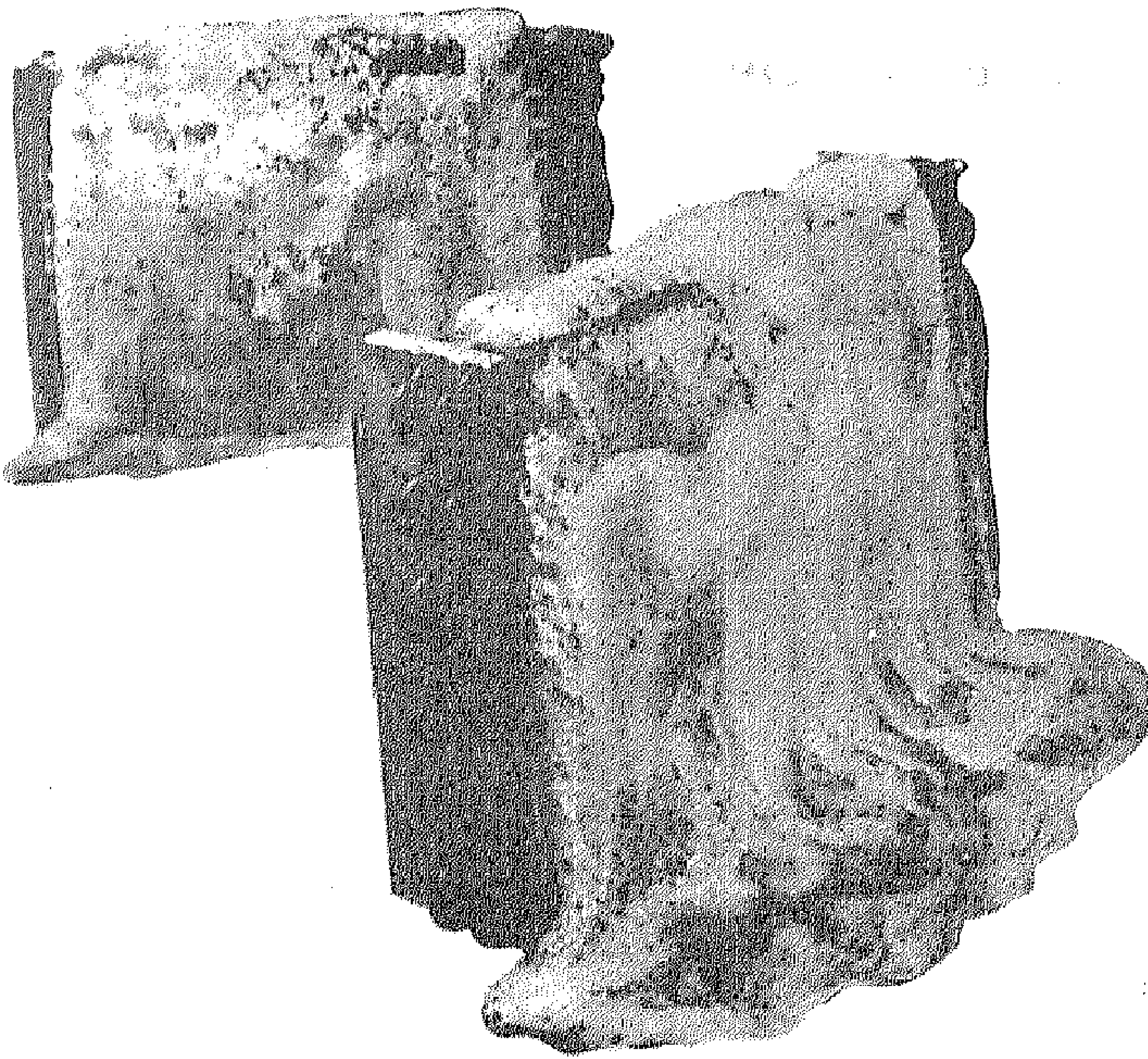
Foaming Cleaners

ظهرت فى الوقت الحاضر بالأسواق السوائل المركزة التى تكون رغاوى (Foam - A - Coil) التى تستعمل لتنظيف ملفات التبريد (Cooling Coils)، والمكثفات التى يتم تبريدها بالهواء (Aircooled Condensers) ، ومرشحات الهواء الدائمة، حيث تكون طبقة من الرغاوى تتخلل خلال الملفات تدفع أمامها الأوساخ والشحومات والأتربة كما هو ظاهر بالرسم رقم (٢ - ٤١).

ولاستعمال هذا النوع من السوائل المركزة يُتبع الآتى:

١ - يخفف جزء واحد من السائل المركز مع من ٤ إلى ٥ أجزاء من الماء، وذلك للملفات الشديدة الاتساخ.

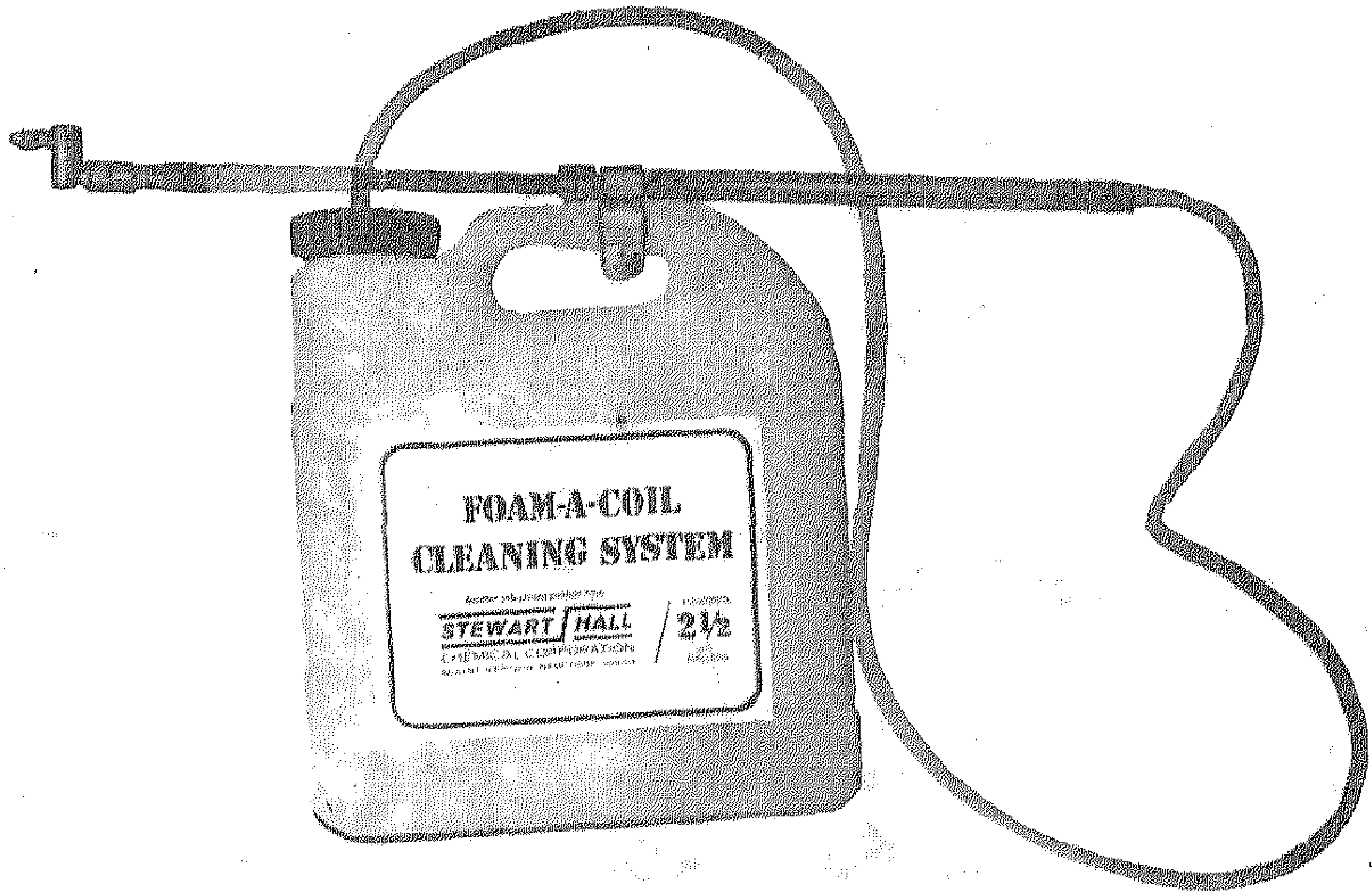
وبالنسبة لعمليات الصيانة المستمرة يخفف جزء واحد من السائل المركز مع من ٦ إلى ١٠ أجزاء من الماء.



رسم رقم(٢-٤١)
الرغاوى تتخلل خلال الملفات، حيث تدفع أمامها الأوساخ والشحومات والأتربة.

٢ - يُستعمل المحلول المخفف مع الوعاء الذى يشتمل على رشاشة التخلل (Penetrator Sprayer) الظاهر بالرسم رقم (٢ - ٤٢)، وذلك للعمليات الصغيرة أو المتوسطة الحجم، أو رشاشة الاندفاع اليدوية (Handi- Blast Sprayer) الظاهرة بالرسم رقم (٢ - ٤٣)، وذلك للعمليات المتوسطة أو الكبيرة الحجم. تستعمل فرشة للمساعدة على سرعة تخلل المحلول، وذلك للأوساخ الصلبة أو ذات القشرة المتجمدة.

٣ - يُسمح ببقاء المحلول لمدة تتراوح ما بين ٥ و ١٠ دقائق فوق الملفات، وذلك قبل غسلها.



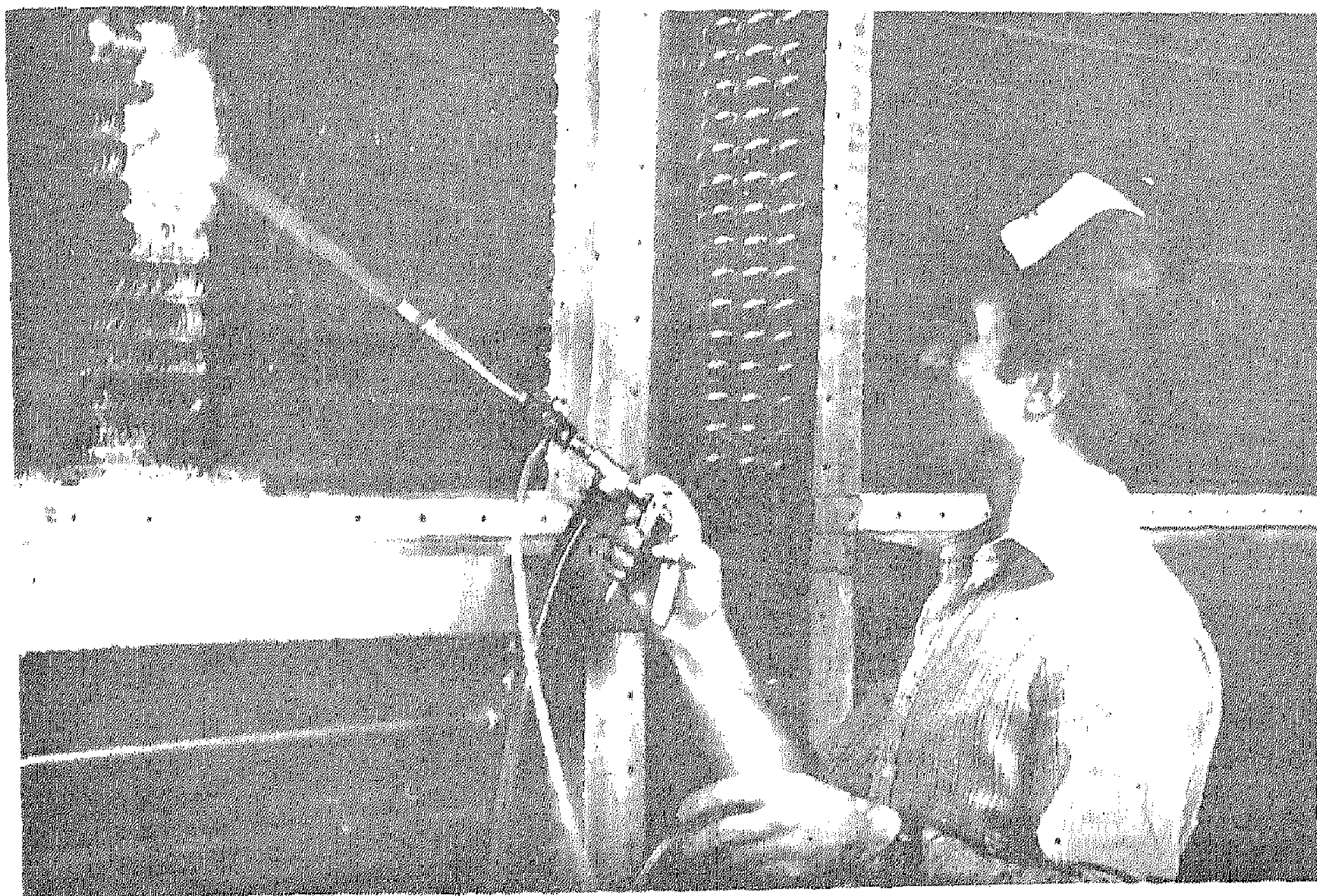
رسم رقم (٢ - ٤٢)
وعاء المحلول الذى يشتمل على رشاشة التخلل الذى يستعمل فى العمليات الصغيرة أو المتوسطة

هذا وفى حالة ملفات التبريد أو المبخرات التى تكون تعمل، لا يكون هناك داعٍ للقيام بعملية الغسل.

هذا وتوجد أيضا عدة أنواع فى الأسواق من هذا السائل المركز بأسماء تجارية مختلفة، وعلى سبيل الاستدلال فقط نوضح فيما يلى الاسم التجارى لأحد هذه الأنواع وإسم الشركة التى تنتجه بالولايات المتحدة الأمريكية.

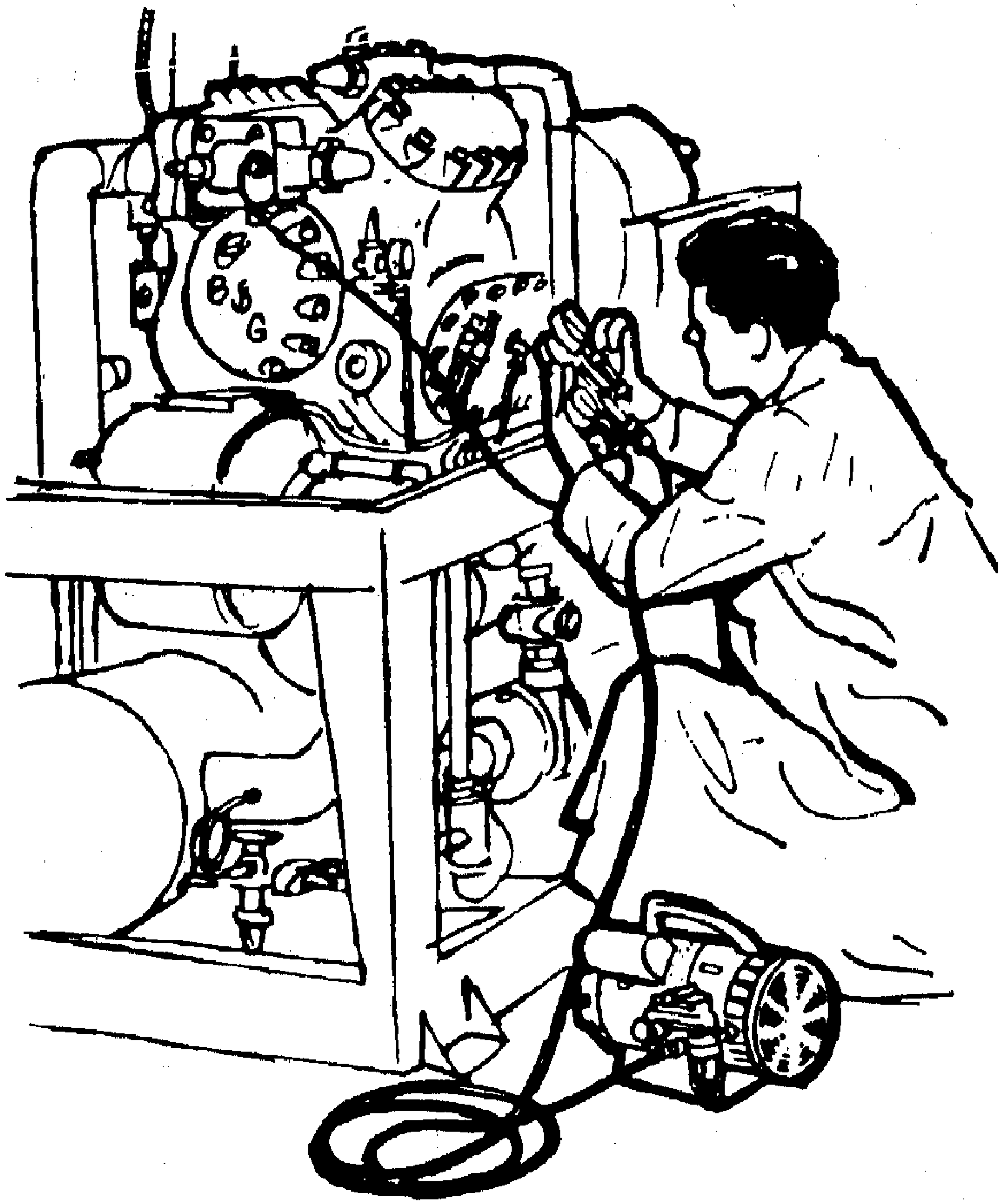
الاسم التجارى للسائل المركز: Foam – A – Coil

الشركة التى تقوم بإنتاجه: STEWART HALL CHEMICAL



رسم رقم (٢ – ٤٣)
رشاشة الاندفاع اليدوية التى تستعمل للعمليات
المتوسطة أو الكبيرة

الفصل الثالث



أساسيّات عمليّة التفريغ والتجفيف

الفصل الثالث

أساسيات عملية التفريغ والتجفيف

لقد صرفت حتى الآن مبالغ طائلة فى أبحاث التبريد غير أن كثيراً مما يحدث داخل دوائر التبريد فى أجهزة تكييف الهواء ووحدات التبريد ما زال يعد شيئاً غامضاً حتى الآن – إننا نعلم أن وجود الرطوبة والحرارة والأوكسيجين عند حالات خاصة تسبب حدوث أشكال مختلفة من التلف بدائرة التبريد ، كالتآكل مثلا ، وتكون الاوحال الزيتية ، وترسب طبقة من النحاس فوق الأجزاء المتحركة الموجودة بالضاغط ، وتحلل زيت التزييت ، وتكون الكربون وأخيراً حدوث تلف بالضاغط نفسه بسبب تكون هذه المواد الضارة داخل دائرة التبريد .

إن عدم وجود أحد هذه المواد الملوثة أو تخفيض مقدارها إلى حدود مقبولة تساعد كثيراً على إطالة عمر الضاغط وتبطئ كذلك من حدوث كثير من هذه التأثيرات الضارة ، وإذا أمكننا التحكم فى هذه المواد الملوثة الثلاثة فإننا نكون بذلك قد وضعنا قاعدة ثابتة للحصول على عملية تبريد أو تكييف هواء لا تحدث منها أعطال تقريباً فى أثناء عملها .

إن كل ضواغط التبريد يتم اختبارها فى مصانعها التى تنتجها بعناية تامة ، وذلك لكى تعمل بدون أن ترتفع درجة حرارتها بدرجة كبيرة ، ولكن عند أحسن حالات التشغيل المثالية ، فإن الحرارة بهذه الضواغط ترتفع كشىء طبيعى نتيجة لضغطها مركب التبريد ، ولا يمكن فى كثير من النواحى العملية منع ارتفاع درجة حرارة طرد الضاغط عن ٢٠٠° ف (٩٣,٣°م) ، ولهذا فإنه يجب أن تبذل عناية خاصة فى أثناء القيام بعمليات التركيب والتشغيل والصيانة لمنع كل من الرطوبة والهواء من دخول دائرة التبريد .

الرطوبة داخل دائرة التبريد :

تحدث الرطوبة بثلاثة أشكال . كجامد عندما تتجمد كثلج ، وكسائل عندما تكون ماء ، وكبخار أو غاز ، ومن النادر جداً أن تدخل هذه الرطوبة دائرة التبريد بشكل ثلج أو ماء – ولكن بخار الماء الذى لا نراه والذى يوجد فى الهواء المحيط بنا هو الذى يخلق لنا المشكلة الحقيقية الخطرة بالنسبة لدائرة التبريد .

إن قابلية هذا الهواء لحمل بخار الماء تزداد بارتفاع درجة حرارته ، وهو ما نلمسه

فى أيام الصيف الحارة ، حيث يكون الهواء محملا بالرطوبة . والرطوبة النسبية هى الاصطلاح الشائع الاستعمال ليعبر عن النسبة المئوية للتشبع ببخار الماء . أى أن الرطوبة التى يحتويها الهواء توضح بالنسبة المئوية لأقصى كمية من الرطوبة يمكن للهواء أن يحتويها عند درجة حرارة معلومة .

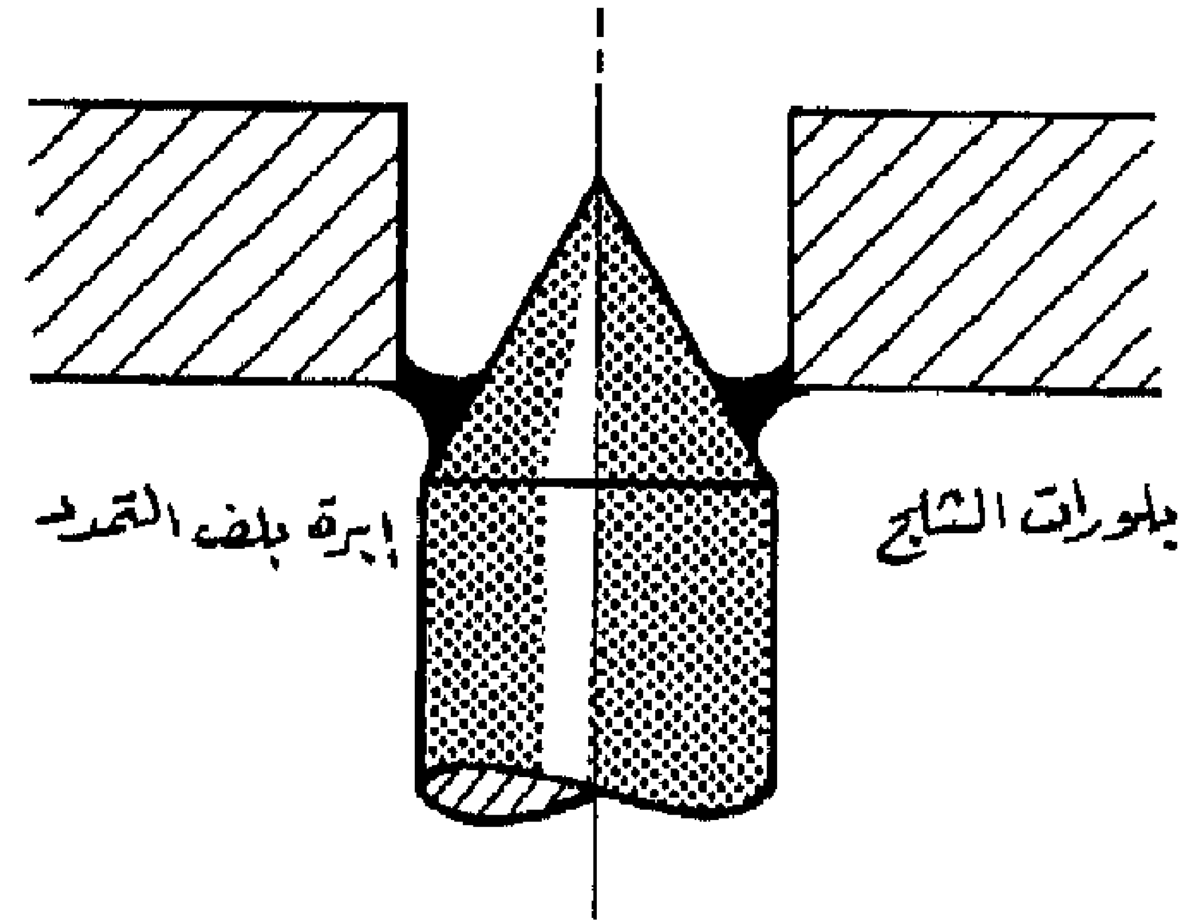
إن الرطوبة النسبية تحدد درجة التندى ، أو درجة الحرارة التى عندها تتكاثف الرطوبة من الهواء ، ويحدث هذا التكاثف مثلا على سطح الزجاج الخارجى لكوب الماء المثلج أو على سطح مواسير وزعانف مبخر دائرة التبريد .

إن نقطة واحدة من الماء تعد لأول وهلة غير ضارة ولكنها تسبب تعطيلا لدائرة التبريد ، فهى تعمل أولا عل خلق مشكلة التجمد "Freeze-Ups" ، فالرطوبة يمتصها مركب التبريد وتنتقل داخل مواسير مركب التبريد على هيئة رذاذ دقيق يكون بلورات ثلج عند مدخل إبرة بلف الممّدد كما هو موضح بالرسم رقم (٣ - ١) أو عند مدخل الماسورة الشعرية ، حيث تعمل البلورات الثلجية على إعاقة أو منع سريان مركب التبريد داخل دائرة التبريد مسببة تخفيض جودة التبريد أو منع عملية التبريد كلية ، وعندما ترتفع درجة حرارة بلف الممّدد لعدم مرور مركب التبريد خلاله فإن هذا الثلج يذوب ويمر خلال البلف ، ثم يبتدئ مركب التبريد فى السريان داخل الدائرة مرة أخرى حتى تعود الرطوبة إلى بلف التمدد ، وتتكون مرة أخرى بلورات الثلج عند مدخل إبرة البلف وينتج عن ذلك عملية تبريد غير منتظمة .

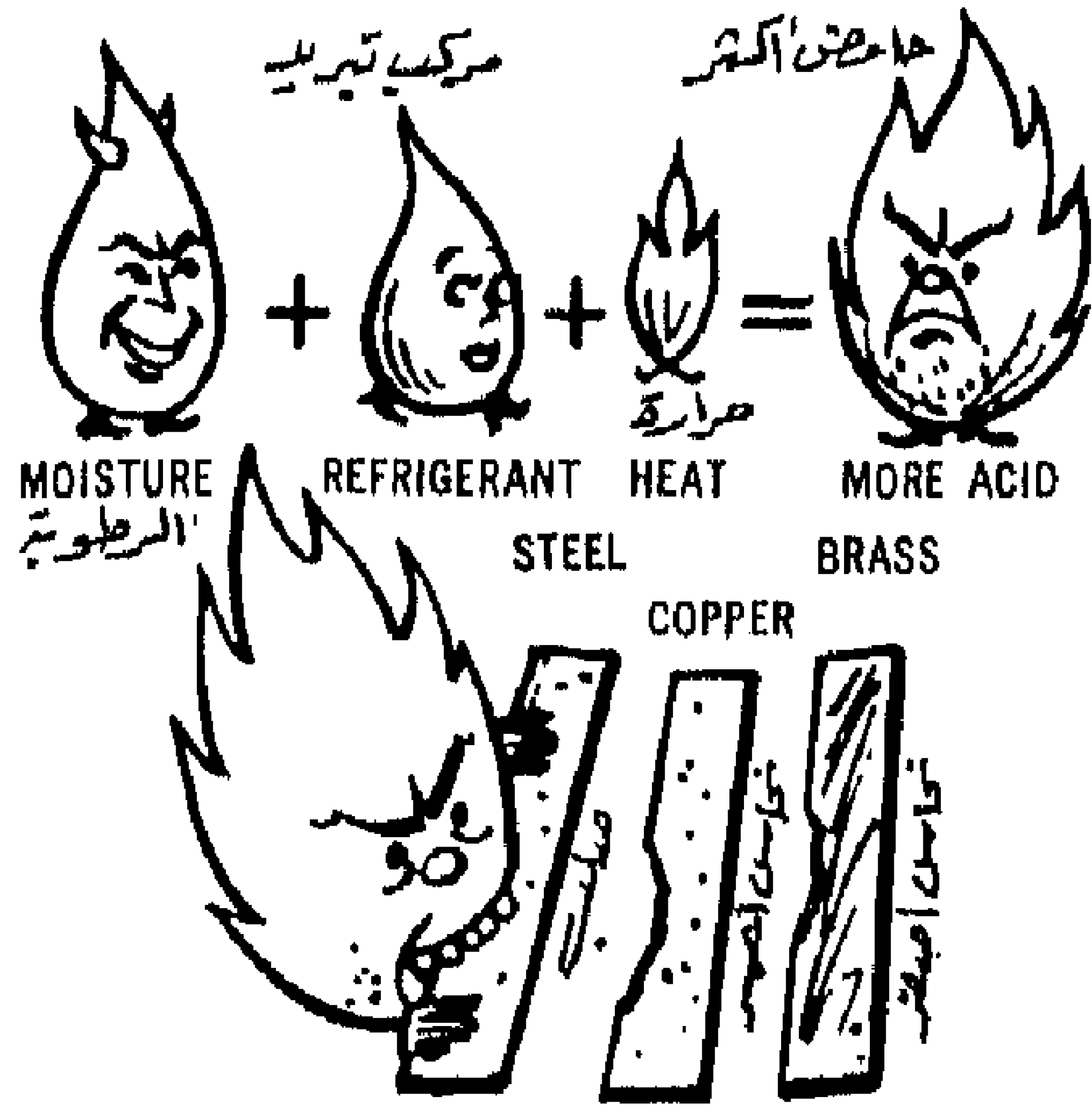
وهذا التجمد لا يعتبر فى الحقيقة المشكلة الوحيدة فقط التى تحدث بسبب تواجد الرطوبة داخل دائرة التبريد ، ولكن الرطوبة أيضاً يمكن أن تعمل بدورها على إحداث التآكل الذى يسبب لنا مشاكل خطيرة ، نظراً لأن تأثير هذا التآكل غالباً لا يظهر إلا بعد حدوث تلف حقيقى بالدائرة .

فمثلا الرطوبة وحدها عندما تكون على شكل ماء قد تسبب حدوث صدأ بعد مضى بعض الوقت ، ولكن عندما توجد مع مركب التبريد فإنها تخلق التآكل ومتاعبه . فمركبات التبريد ، كمركب التبريد - ١٢ يحتوى على الكلورين الذى يتحد ببطء مع الماء مكوناً حامض هيدروكلوريك ، وهذا الحامض يعمل على زيادة حدوث التآكل للمعادن المستعملة فى دائرة التبريد .

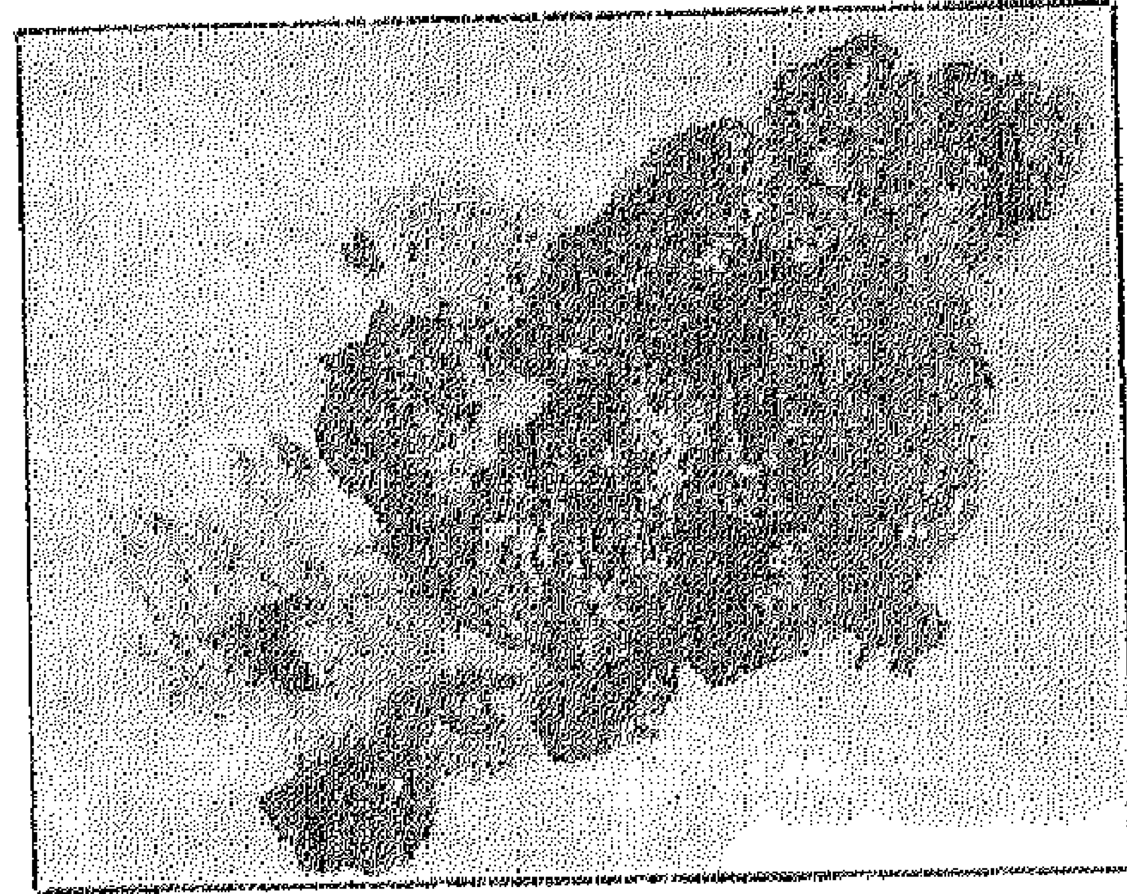
هذا وتعمل الحرارة أيضاً على زيادة إحداث التآكل بالمعادن المختلفة نظراً لازدياد تكون الأحماض بازدياد هذه الحرارة كما يوضح ذلك الرسم رقم (٣ - ٢) . ومن الطبيعى أن هذا الحامض يهاجم جميع المعادن التى يلامسها ، ومقدار التآكل الذى



رسم رقم (٣ – ١) – بلورات الثلج التى تتكون عند مدخل إبرة بلف التمدد بسبب وجود الرطوبة داخل دائرة التبريد



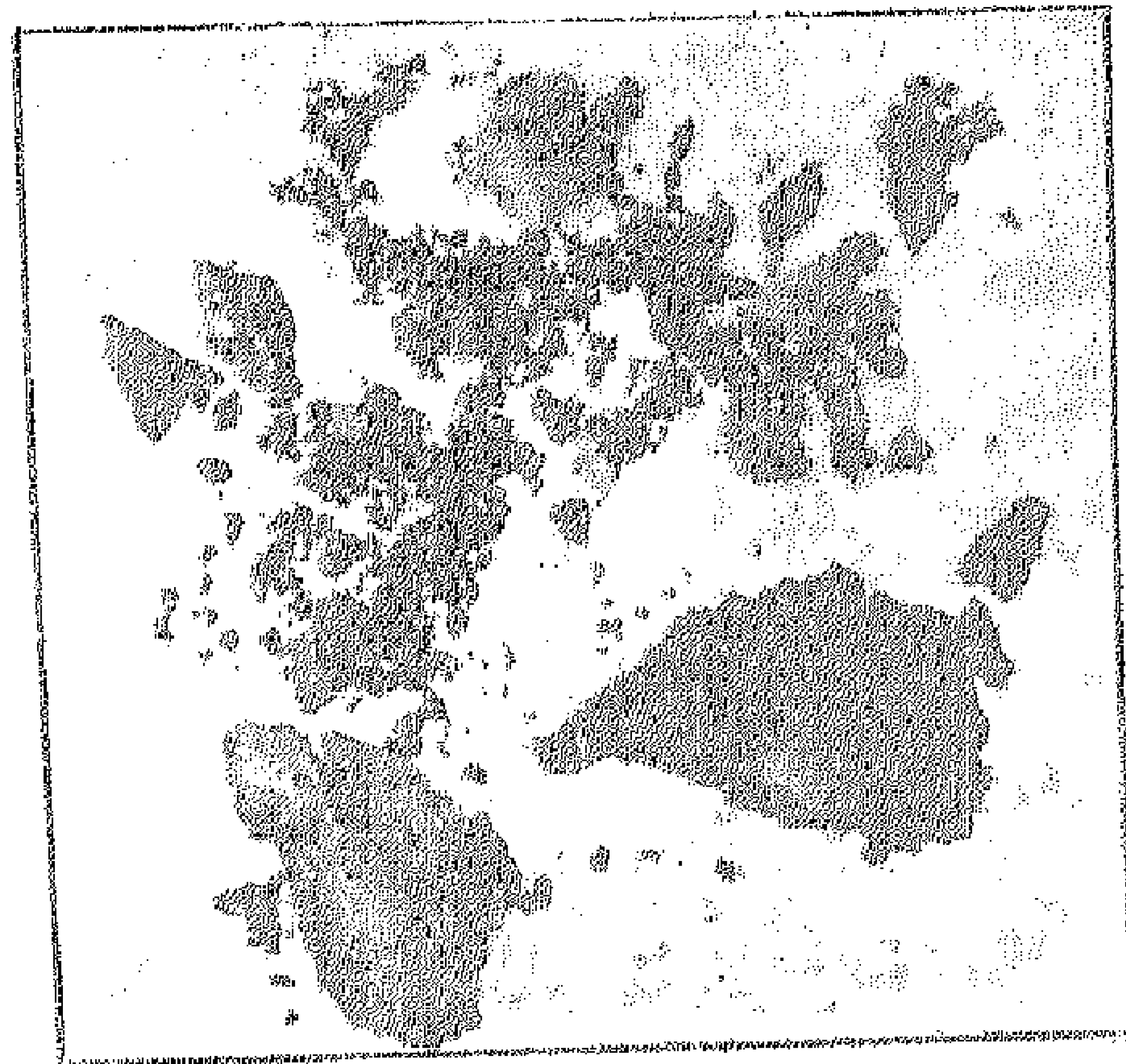
رسم رقم (٣ – ٢) – يوضح هذا الرسم كيف تعمل الحرارة على زيادة إحداث التآكل بالمعادن المختلفة عند وجود الرطوبة مع مركب التبريد



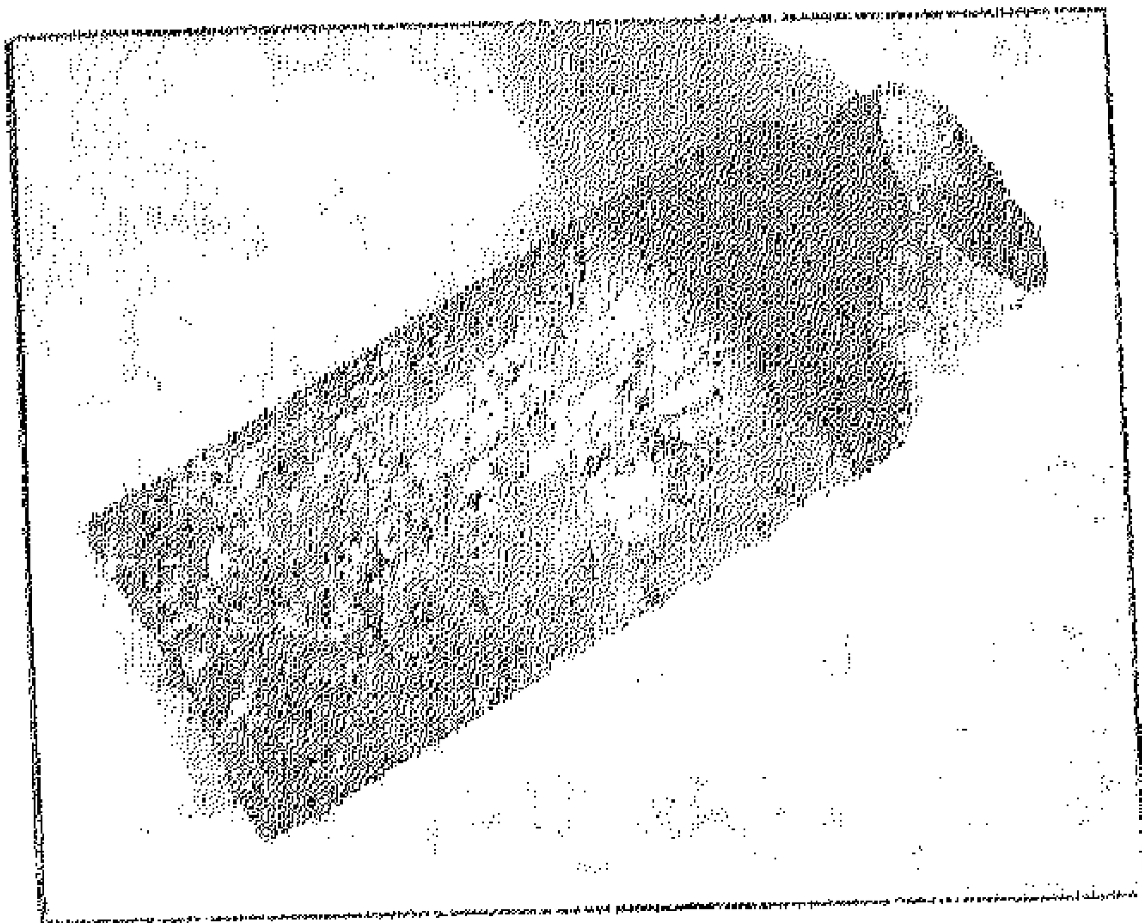
رسم رقم (٣ – ٣) – الوحل بشكل مادة لزجة



رسم رقم (٣ – ٤) – الوحل بشكل مسحوق دقيق



رسم رقم (٣ – ٥) – الوحل على هيئة حبيبات جامدة عادة تتكون من كلوريد الحديد



رسم رقم (٣ – ٦) – مصفى سدت بالأوحال

يمكن أن يحدثه بكل معدن تحدده درجة مقاومة المعدن لهذا التآكل ، فمثلا الصلب يحدث عادة به تآكل عند كميات رطوبة أقل وذلك إذا قورن بالنسبة للنحاس الأحمر أو الأصفر .

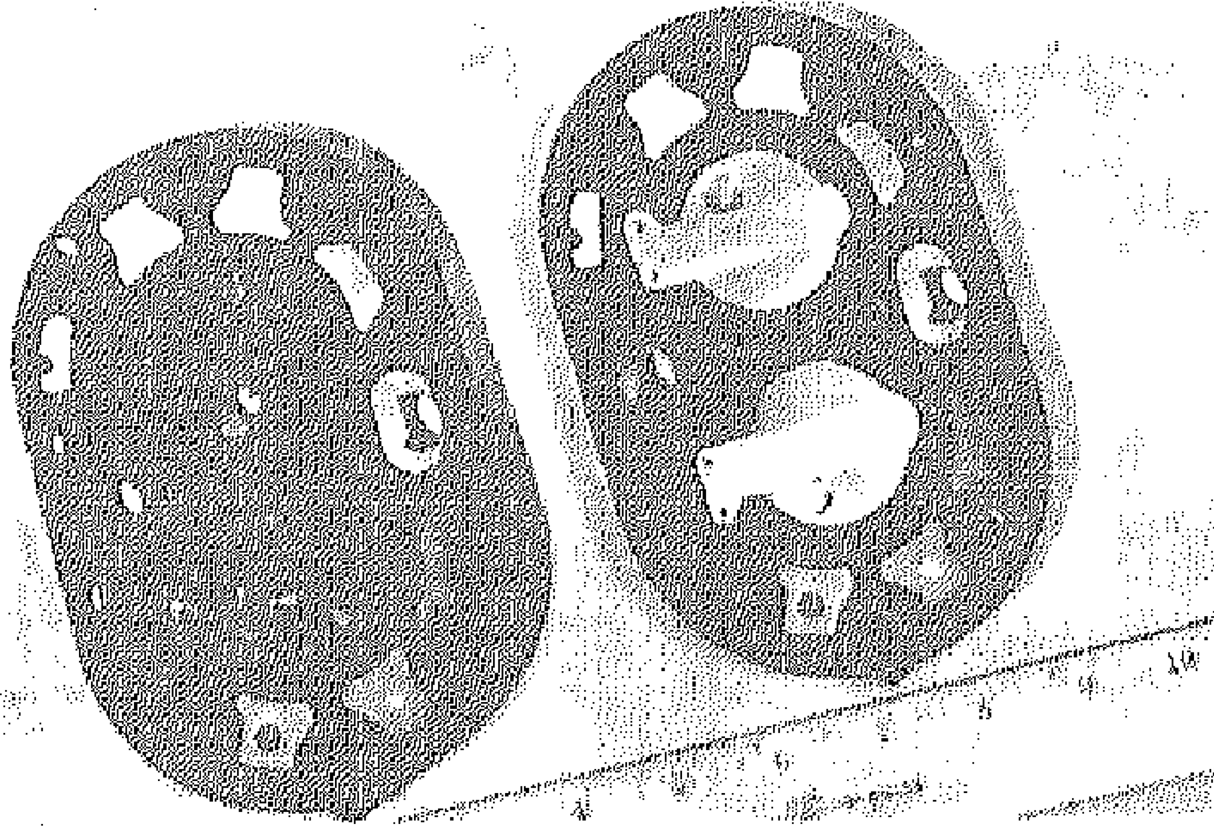
والزيت المختلط بمركب التبريد يحدث هو الآخر متاعب أخرى عند وجود الرطوبة . ولا تنطبق على هذا الزيت المختلط بمركب التبريد قاعدة « إن الزيت والماء لا يمتزج بعضهما ببعض » إذ أن هذا الزيت المختلط بمركب التبريد فى الحقيقة له قابلية على امتصاص الرطوبة بسرعة إذا ترك معرضاً للجو – والماء الذى يتحول إلى حامض فى هذه الحالة يختلط مع مركب التبريد والزيت ، والاثنان يكونان خليطاً متجانساً من الذرات الكروية المتناهية فى الصغر ، وهذا التأثير يطلق عليه عملية تكون الأوحال الزيتية "Sludging" التى تعمل بدورها على إضعاف قدرة الزيت فى قيامه بعملية التزييت المطلوبة منه بشكل كبير .

ويصبح التآكل مشكلة من ناحية التشغيل وذلك عندما يتآكل السطح المعدنى ، وتتكون مادة جامدة تفصل منه . وهذه المادة التى تتكون يطلق عليها عادة الوحل "Sludge" وهذا الوحل يكون إما بشكل مادة لزجة كالمبينة بالرسم رقم (٣ – ٣) ، أو مسحوق دقيق كالمبين بالرسم رقم (٣ – ٤) ، أو حبيبات جامدة كالمبنية بالرسم رقم (٣ – ٥) . ويمكن أن يسبب هذا الوحل متاعب مختلفة ، فهو يعمل على سد المصافى الدقيقة كما هو ظاهر فى الرسم رقم (٣ – ٦) أو بلوف التمدد والمواسير الشعرية ، ونظراً لأن هذه الأوحال عادة تحتوى على أحماض فإنها تعمل أيضاً على تآكل الأجزاء التى تلتصق بها وتسبب سرعة تلفها كما هو موضح بالرسم رقم (٣ – ٧)

مما سبق يتضح لنا الضرر البالغ التى تحدثه الرطوبة عندما توجد داخل دائرة التبريد ، فهى تعمل على إحداث التآكل ، وعندما تتجمد تسبب حدوث تعطيل ببلوف التمدد والمواسير الشعرية ، وتكون كذلك الأحماض التى بدورها تكون الأوحال الزيتية التى تعمل على سد المصافى والمجففات والبلوف والمواسير ، وبعد كل هذا فمن غير المستغرب أن يطلق على هذه الرطوبة أنها العدو الأول لدائرة التبريد .

ولتحاشى هذه المتاعب التى تسببها هذه الرطوبة يكون من الضرورى مراعاة الاحتياطات واتخاذ الخطوات اللازمة التى تجعل دائرة التبريد خالية تماماً منها .

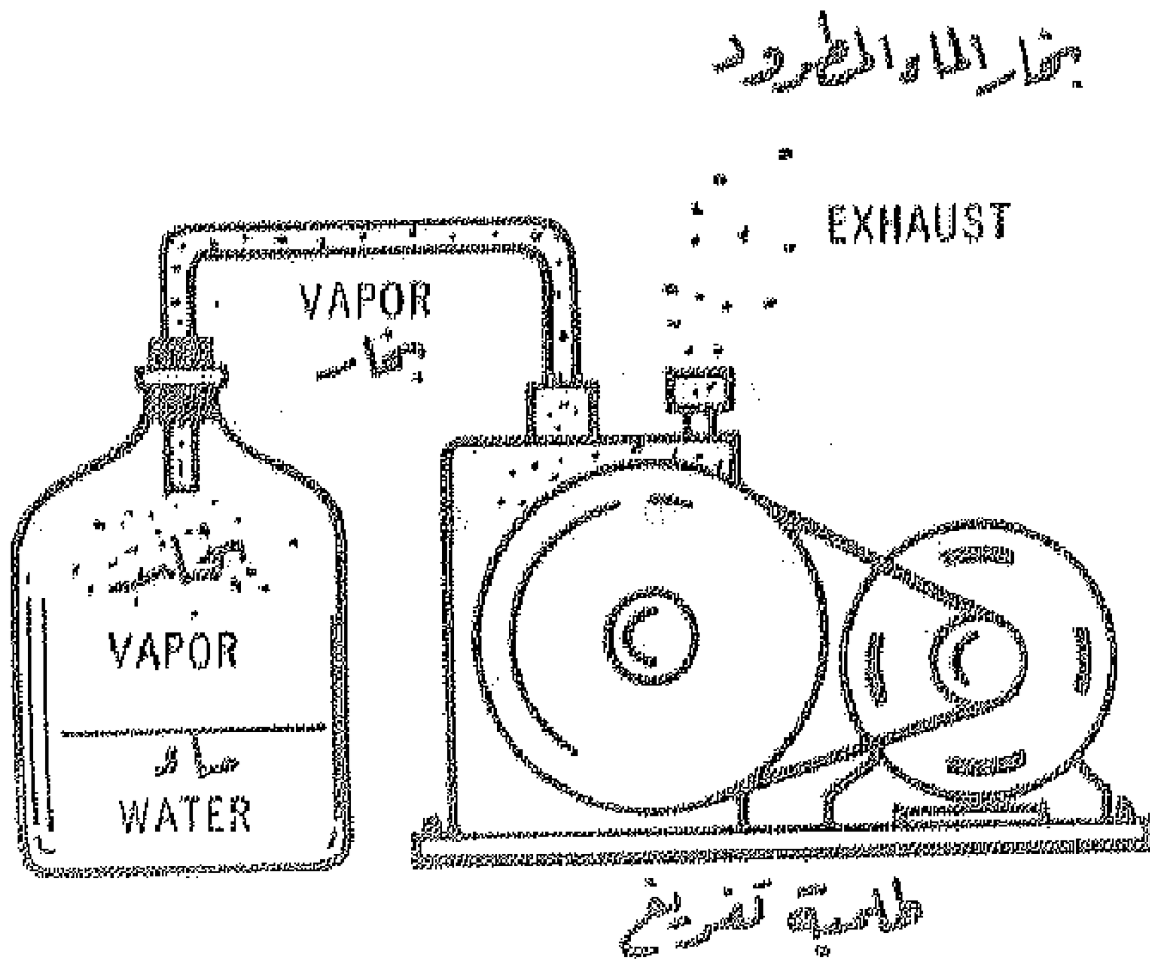
ومن أهم هذه الطرق الفعالة التى تمنع وجود الرطوبة داخل التبريد هو استعمال طلمبة إحداث تفريغ عال كما سنرى ذلك فيما يلى .



رسم رقم (٣ – ٧) – وجه بلف الضاغط الظاهر فى الناحية اليسرى من هذه الصورة قد تأثر بشكل كبير من جرار التآكل ، ويمكن مقارنة ذلك بوجه البلف الجديد الموضوع بجانبه فى الناحية اليمنى من الصورة .

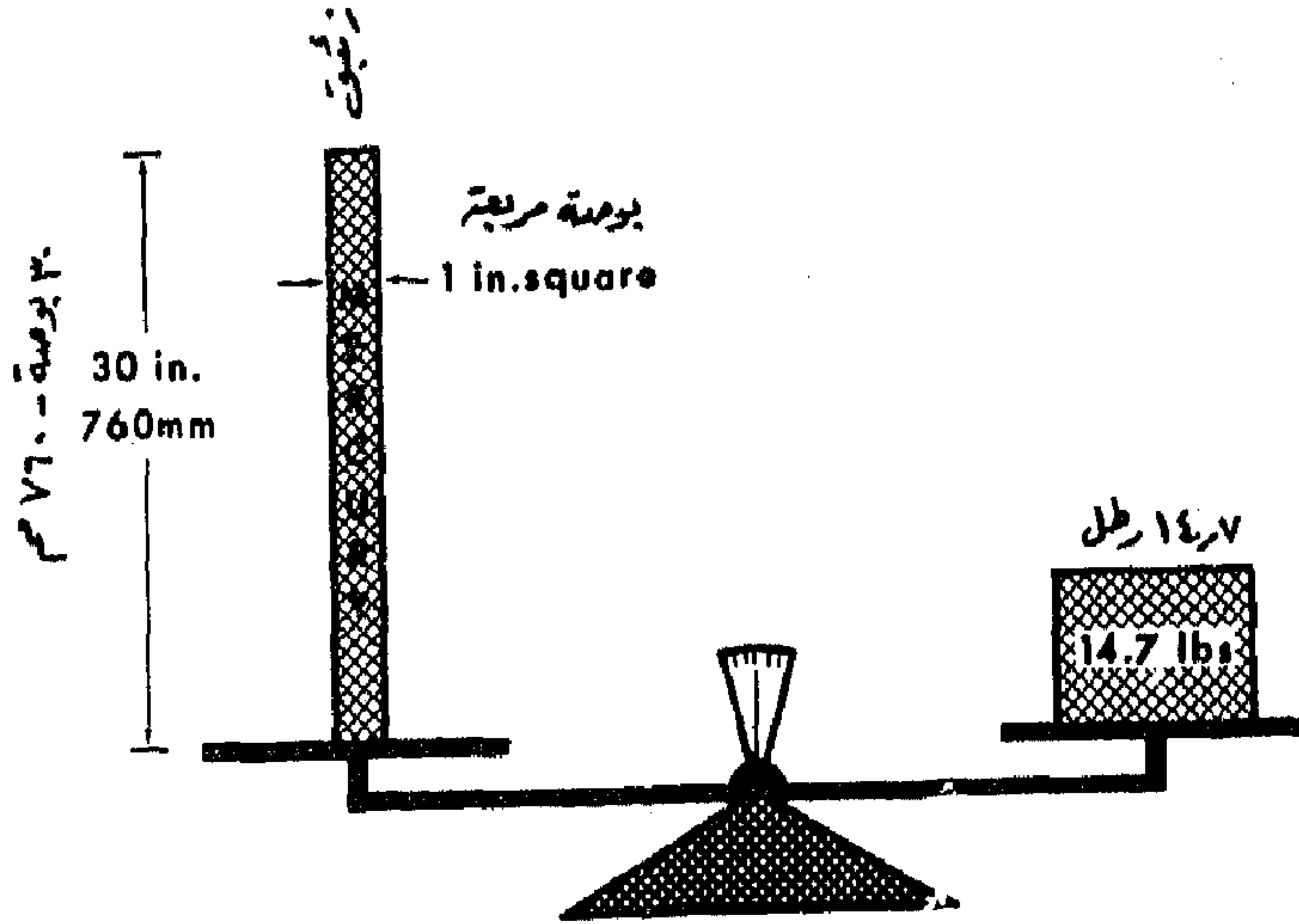
تأثير الضغط ودرجات الحرارة على نقط غليان الماء :

إن طلمبة إحداث التفريغ العالى يمكنها رفع جميع الرطوبة التى توجد داخل دائرة التبريد نظرا لقدرتها على تخفيض الضغط إلى نقطة غليان الماء (يجب أن نعرف أن طلمبة التفريغ لا تقوم بسحب الرطوبة السائلة إلى الخارج ، ولكنها تعمل على غليان هذه الرطوبة وتحولها إلى بخار ، وبذلك يسهل سحبها إلى الخارج مثل الهواء كما هو موضح بالرسم المبسط رقم (٣ – ٨) .



رسم رقم (٣ – ٨) – تعمل طلمبة التفريغ على غليان الرطوبة عند درجة حرارة الجو المحيط وتحولها إلى بخار يسهل سحبه إلى الخارج

إننا جميعاً نعلم أن الكرة الأرضية تحاط بالغلاف الهوائى الذى يتكون من حوالى ٧٨٪ نيتروجين و ٢١٪ أوكسيجين و ١٪ خليط من الغازات النادرة ، وهذا الغلاف يمتد حوالى ٦٠٠ ميل فوق الأرض وينجذب إليها بتأثير الثقل ، وله وزن يقاس بالرطل على البوصة المربعة . فإذا أخذنا عموداً من الهواء مقطعه بوصة واحدة مربعة ويمتد ٦٠٠ ميل فوق سطح الأرض ، فإن وزنه وضغطه الذى يقع على الأرض عند مستوى سطح البحر يكون ١٤٫٧ رطلا/□" ، وهذا ما نطلق عليه الضغط الجوى "Atmospheric Pressure" ، وأن أى ضغط أعلى من هذا الضغط الجوى يطلق عليه ضغط المقياس "gauge pressure" ، والضغوط التى هى أقل من ذلك يطلق عليها التفريغ "Vacuum" .



رسم رقم (٣ - ٩) - توازن الضغط الجوى

وعمود الهواء هذا الذى مقطعه بوصة مربعة والذى يحدث ضغطاً قدره ١٤,٧ رطلا/□" يمكنه أن يعادل عموداً من الزئبق مقطعه بوصة مربعة وإرتفاعه ٢٩,٩٢ بوصة. ويمكن تصور ذلك بمقارنته بأرجوحة مهتزة . فإذا وضعنا فى أحد طرفيها عموداً من الزئبق مقطعة بوصة مربعة وارتفاعه ٢٩,٩٢ بوصة ، ووضعنا وزناً قدره ١٤,٧ رطلا فى الطرف الآخر فإن لوح الأرجوحة يصبح متزناً كما هو موضح بالرسم رقم (٣ - ٩) وهذا والضغط الجوى يختلف باختلاف الارتفاعات المختلفة ، وكما سبق أن ذكرنا أن ارتفاع ٦٠٠ ميل من الهواء الجوى عن مستوى سطح البحر يعادل ١٤,٧ رطلا/□" أو ارتفاع عمود زئبقى طوله ٢٩,٩٢ بوصة - ولكن عندما نتصور أننا نرتفع من فوق مستوى سطح البحر ونصعد إلى قمة جبل مثلا ، فإننا بذلك نتحاشى ضغط بعض الـ ٦٠٠ ميل من الهواء الجوى .

وأهم قوانين الطبيعة التى تؤثر تأثيراً مباشراً على عملية التجفيف هو التحكم فى نقط غليان الماء عند الضغوط المختلفة ، ومن المعروف أن الماء يغلى إذا تم تسخينه حتى درجة ٢١٢° ف (١٠٠° م) وذلك عند مستوى سطح البحر ، وكمرشد مفيد لنا عند إجراء عملية التجفيف لدوائر التبريد فإننا نقدم فيما يلى جدولا يعطينا فكرة عامة عن درجات الحرارة التى يغلى عندها الماء عند الضغوط الأخرى المختلفة :

درجات الحرارة التى يغلى عندها الماء عند الضغوط المختلفة

درجات الحرارة ف°	بوصات زئبقية	رطل/□" (ضغط)	ميكرون *
٢١٢	٢٩,٩٢	١٤,٦٩٦	٧٥٩٩٦٨
٢٠٥	٢٥,٠٠	١٢,٢٧٩	٦٣٥٠٠٠
١٩٤	٢٠,٦٩	١٠,١٦٢	٥٢٥٥٢٦
١٧٦	١٣,٩٨	٦,٨٦٦	٣٥٥٠٩٢
١٥٨	٩,٢٠	٤,٥١٩	٢٣٣٦٨٠
١٤٠	٥,٨٨	٢,٨٨٨	١٤٩٣٥٢
١٢٢	٣,٦٤	١,٧٨٨	٩٢٤٥٦
١٠٤	٢,١٧	١,٠٦٦	٥٥١١٨
٨٦	١,٢٥	,٦١٤	٣٥٥٦٠
٨٠	١,٠٠	,٤٩١	٢٥٤٠٠
٧٦	,٩٠	,٤٤٢	٢٢٨٦٠
٧٢	,٨٠	,٣٩٣	٢٠٣٢٠
٦٩	,٧٠	,٣٤٤	١٧٧٨٠
٦٤	,٦٠	,٢٩٥	١٥٢٤٠
٥٩	,٥٠	,٢٤٦	١٢٧٠٠
٥٣	,٤٠	,١٦٩	١٠١٦٠
٤٥	,٣٠	,١٤٧	٧٦٢٠
٣٢	,١٨	,٠٨٨	٤٥٧٢
٢١	,١٠	,٠٤٩	٢٥٤٠
٦	,٠٥	,٠٢٤٥	١٢٧٠
— ٢٤	,٠١	,٠٠٤٩	٢٥٤
— ٣٥	,٠٠٥	,٠٠٢٤٥	١٢٧
— ٦٠	,٠٠١	,٠٠٤٩	٢٥,٤
— ٧٠	,٠٠٠٥	,٠٠٠٢٤	١٢,٧
— ٩٠	,٠٠٠١	,٠٠٠٠٤٩	٢,٥٤

* الضغط المتبقى داخل دائرة التبريد بالميكرون .

١ بوصة = ٢٥٤٠٠ ميكرون = ٢,٥٤٠ سم = ٢٥,٤٠مم

١٠٠ بوصة = ٢٥٤٠ ميكرون = ٢٥٤, سم = ٢,٥٤مم

٠٣٩ بوصة = ١٠٠٠ ميكرون = ١٠٠, سم = ١,٠٠ مم

رطل /□" = ٢,٠٣ بوصة زئبقية

١ بوصة زئبقية = ٤٩١, رطل/□"

هذا ويجب أن نفهم من الحقائق الواردة بالجدول السابق أنهاتختص بالضغط الذى يحدثه الجو المحيط بالأرض .

ومن هذا الجدول يمكن أن نرى أيضاً أنه كلما انخفض هذا الضغط الجوى انخفضت نقطة غليان الماء .

وباختصار يمكننا أن نقول إنه توجد ثلاث طرق لمنع وجود الرطوبة داخل دائرة التبريد بالاستفادة بطريقة غليان الماء الذى قد يوجد داخل الدائرة وهذه الطرق هى :

١ – نقل دائرة التبريد إلى ارتفاعات عالية حيث تسمح درجة حرارة الجو والضغط الموجود هناك بغليان الماء الذى قد يكون موجوداً داخل الدائرة .

٢ – تسخين أجزاء دائرة التبريد لتجعل الرطوبة التى قد تكون موجودة بداخلها تغلى .

٣ – استخدام طلمبة إحداث تفريغ عال لتخفيض الضغط الموجود داخل دائرة التبريد إلى نقطة غليان الماء عند درجة حرارة الجو المحيط بالدائرة .

هذا والطريقتان الأولى والثانية لا يمكن إستخدامهما من الناحية العملية فى أعمال التبريد ويجب إهمالهما ، ولكن طريقة استخدام طلمبة إحداث تفريغ عال هى التى تعد الطريقة العملية المثلى التى يوصى باستعمالها عند إجراء عمليات التفريغ والتجفيف اللازمة لدوائر التبريد المختلفة .

العوامل التى تؤثر على عمل طلمبة التفريغ :

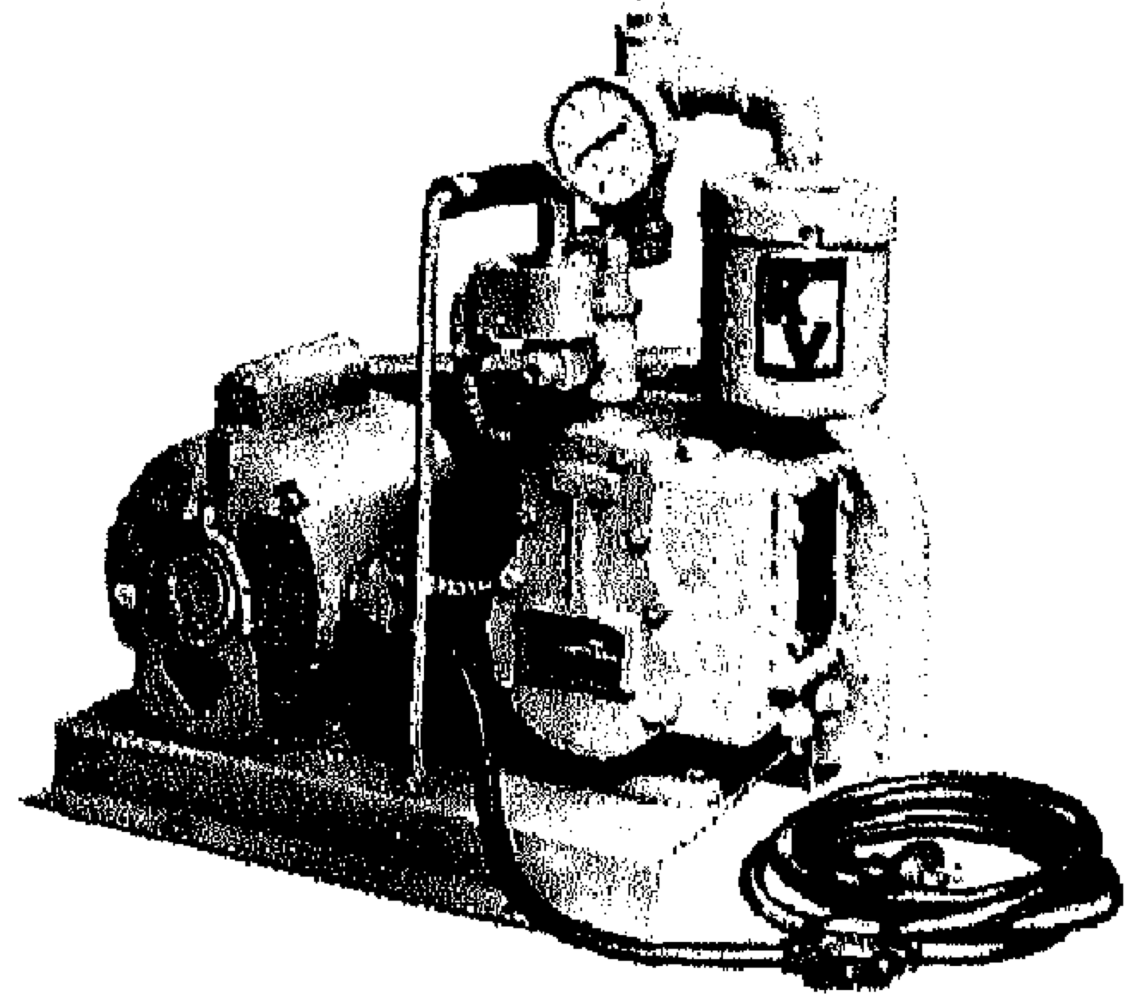
إن طلمبة التفريغ التى تناسب عمليات التبريد لا يجب أن تكون لها قدرة فقط على إحداث تفريغ عال ، ولكن يجب أن تكون لها قدرة على الاحتفاظ بهذا التفريغ داخل دائرة التبريد مدة طويلة . ونظراً لأن الهواء الرطب يُسحب ويُضغط خلال طلمبة

التفريغ فإن الرطوبة التى يحتويها هذا الهواء تتكاثف داخل حوض زيت الطلمبة نفسها، وعند ما يتشبع هذا الزيت بالرطوبة ، فإن بخار الماء الذى يهرب من الزيت قد يمنع الطلمبة من إحداث تفريغ عال ، وما لم تكن طلمبة التفريغ مصممة خصيصاً لمنع هذه الحالة فإن الزيت الموجود بداخلها قد يصبح مشبعاً بالرطوبة قبل أن تنتهى الطلمبة من إحداث عملية تفريغ واحدة .

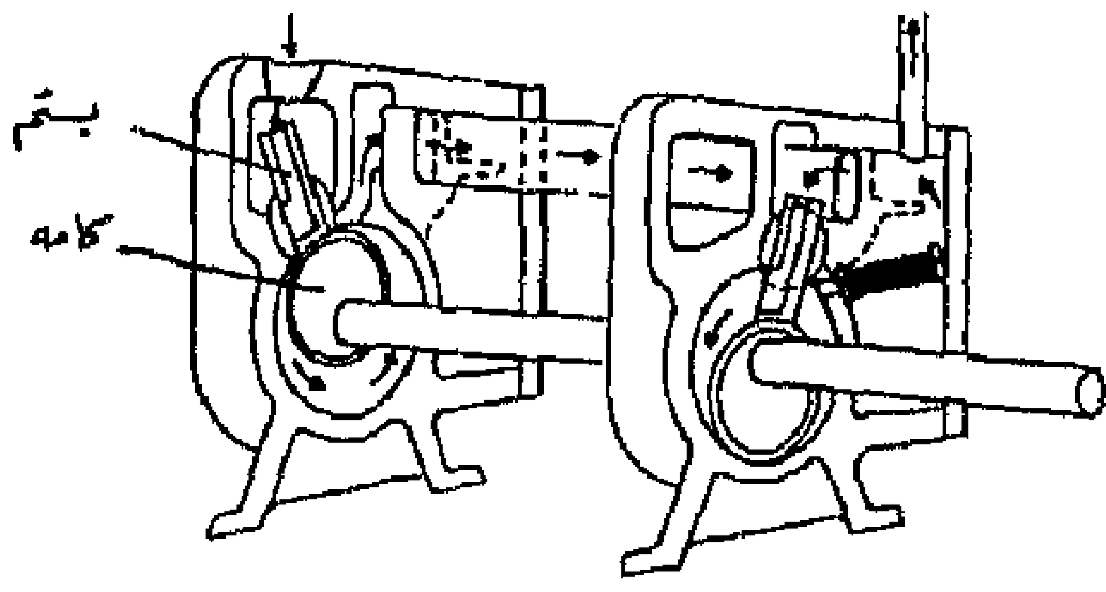
ولمنع حدوث هذا التكاثف فإن بعض طلمبات التفريغ تجهز بفتحة خروج العادم "Vented exhaust" أومساعد لدخول الهواء"Gas Ballast" فائدتهما السماح بتسرب كمية صغيرة جداً من الهواء الجوى بالدخول إلى المرحلة الثانية فى طلمبة التفريغ التى تعمل بمرحلتين ، أو بالدخول إلى حجرة الطرد فى طلمبة التفريغ التى تعمل بمرحلة واحدة ، وذلك قبل مشوار الطرد لمنع تكاثف الرطوبة فى أثناء مرحلة الانضغاط .

ونظراً لأن الطلمبات الترددية العادية تفقد جودتها عند التفريغ الأكبر من ٢٧ بوصة زئبقية فإن الطلمبات الدائرية تستعمل عادة فى إحداث التفريغ العالى . ويمكن الحصول على طلمبات تفريغ تعمل بمرحلة واحدة لها قدرة على إحداث تفريغ عال جداً ولكنها بوجه عام تكون معرضة لحدوث تلوث لزيت التزييت الموجود بها ، وإذا أُخرج العادم عن طريق الفتحة الخاصة الموجودة بها فإن جودة هذا النوع من الطلمبات تنخفض ، ولو أن طلمبة التفريغ التى تعمل بمرحلة واحدة يمكن استخدامها بنجاح تام فى إحداث التفريغ لدوائر التبريد الصغيرة وللحصول على أحسن خواص تفريغ عال فى عمليات التبريد المختلفة فإنه يوصى باستعمال طلمبة إحداث تفريغ عال تعمل على مرحلتين وتكون مجهزة بمساعد لدخول الهواء فى المرحلة الثانية . هذا والرسم رقم (٣ - ١٠) يبين شكل طلمبة إحداث التفريغ العالى التى تعمل بمرحلتين ومركب بها مقياس قراءة التفريغ من نوع بوردن"Bourdon Type Vacuum Gauge"، وأما الرسم المبسط رقم (٣ - ١١٠) فيوضح تركيب هذا النوع من الطلمبات التى تشتمل كل مرحلة منها على كامة وبستم يعملان بالتوالى للوصول إلى تفريغ قدره ٢ ميكرون .

هذا وحتى عند الضغوط المنخفضة جداً فإنه يلزم عند إحداث تفريغ بدوائر التبريد المختلفة أن تكون درجة حرارة الجو المحيط بهذه الدوائر مرتفعة بدرجة كافية لضمان حدوث غليان بأية كمية من الرطوبة قد تكون موجودة داخل الدائرة ويلزم إخراجها منها . وعند الضغوط التى قدرها ٢٠٠٠ ميكرون أو أقل فإن درجة حرارة المكان العادية التى تتراوح ما بين ٧٠° ف (٢١,١° م) و ٨٠° ف (٢٦,٧° م) تعد مناسبة ،



رسم رقم (٣ – ١٠) – شكل طلمبة إحداث التفريغ العالى التى تعمل بمرحلتين ومركب بها مقياس قراءة التفريغ من نوع « بوردن »



رسم رقم (٣ – ١١) رسم توضيحى يبين تركيب الطلمبة التى تعمل بمرحلتين وطريقة عملها

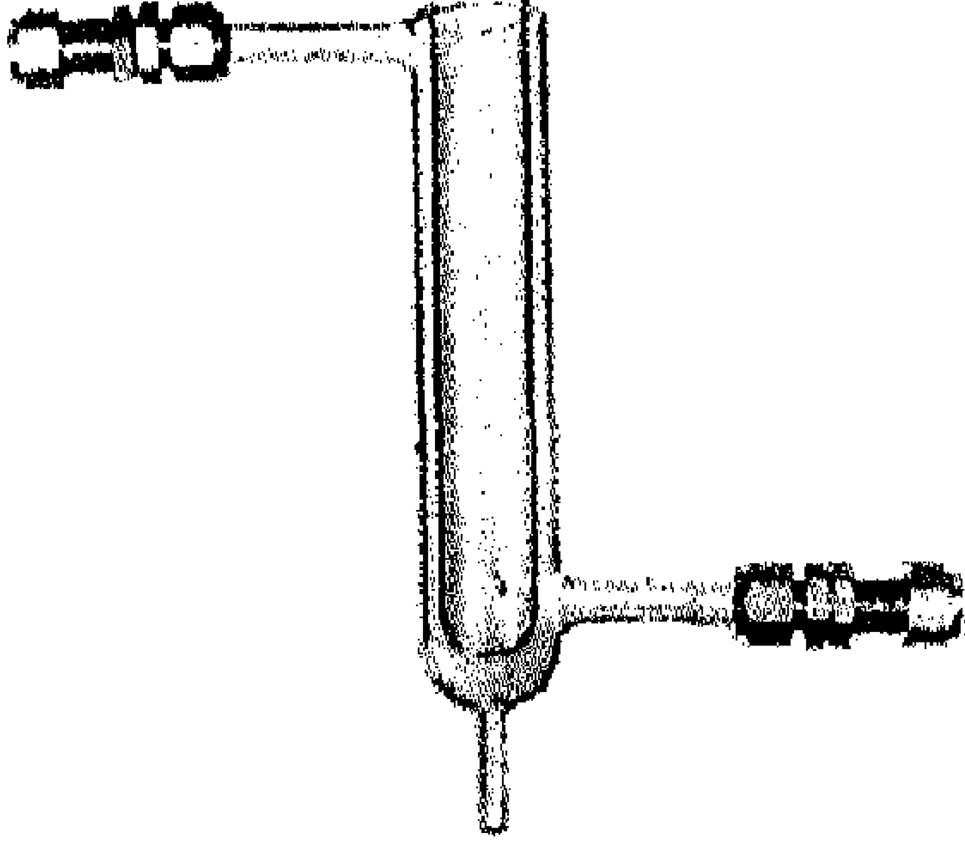
ولكن إجراء عملية التفريغ عندما تكون درجة حرارة المكان أقل من ٥٠° ف (١٠°م) لا يوصى باتباعها .

وعندما يتطلب الأمر إخراج كمية من الرطوبة من داخل دائرة التبريد باستعمال طلمبة التفريغ ، فإن الزيت الموجود داخل الطلمبة قد يصبح مشبعاً بالرطوبة وذلك بالرغم من وجود مساعد لدخول الهواء بالطلمبة وذلك حتى لو كانت هذه الطلمبة من نوع ممتاز من ناحية التصميم ، وعندما تحدث هذه الحالة فإن العلاج الوحيد لها ، هو القيام بتغيير زيت الطلمبة ، وعموماً يوصى بتغيير هذا الزيت بصفة دورية لجميع أنواع طلمبات التفريغ وذلك للمحافظة على الحصول على جودة عالية منها .

وفى حالة احتمال تسرب كمية كبيرة من الماء داخل دائرة التبريد نفسها ، فإن مواسير الدائرة يجب أن يمرر بداخلها غاز مركب تبريد أو غاز نيتروجين جاف قبل توصيل طلمبة التفريغ بالدائرة ، وباتباع ذلك فإننا لا نعمل فقط على إطالة عمر الطلمبة ولكننا فى الوقت نفسه نقوم بتخفيض الزمن اللازم لإحداث التفريغ بالدائرة .

وعندما نعلم أن دائرة التبريد تكون قد تشبعت بالماء بسبب حدوث كسر أو ثقب مثلا فى أحد مواسير المكثف الذى يبرد بالماء ، فإنه يجب فى هذه الحالة تركيب مصيدة باردة للرطوبة "Cold Trap" كالظاهرة فى الرسم رقم (٣ – ١١) فى خط سحب طلمبة التفريغ ، ويستعمل فى هذه المصيدة خليط من الثلج الجاف ومركب التبريد – ١١ لإحداث تكاثف للغازات على جدران المصيدة .

هذا وهناك عامل هام جداً يجب أن يراعى بمعرفة فنيين ومهندسى صيانة عمليات



رسم رقم (٣ – ١١) – المصيدة الباردة التى تركب فى خط سحب طلمبة التفريغ .

التبريد وتكييف الهواء وذلك فى أثناء قيامهم بإجراء عمليات التفريغ لدوائر التبريد ، وهو أن المواسير النحاس التى توصل بطلمبة التفريغ يجب ألا يقل قطرها الداخلى عن ¼" وذلك عند إحداث تفريغ بدوائر التبريد الصغيرة ، ولا يقل عن ½" بالنسبة لدوائر التبريد الكبيرة . وكذلك لا يوصى باستعمال وصلة أجهزة القياس العادية "Gauge Manifold" وخراطيم الشحن المركبة بها لإجراء عمليات التفريغ حيث إن هذه الخراطيم تسبب حدوث اختناق كبير يمنع الطلمبة من إحداث عملية التفريغ المطلوبة ، وكذلك فإن أجهزة القياس المركبة بطلمبة التفريغ تسجل عند حدوث هذا الاختناق تفريغ الطلمبة فقط ولا تعطى صورة صحيحة لمقدار الضغط الموجود داخل دائرة التبريد نفسها .

إن السرعة التى تتم بها عملية التفريغ لدائرة التبريد تتوقف على كل من مقدار إزاحة طلمبة التفريغ نفسها وحجم المواسير أو الخراطيم التى توصل بها . فمثلا طلمبة التفريغ التى تحدث تفريغاً عالياً جداً يصل إلى ضغوط قدرها ١٠٠٠ ميكرون أو أقل فإن جودتها تتراوح ما بين ٨٥٪ و ٩٠٪ ومعنى ذلك أن طلمبة التفريغ التى مقدار إزاحتها قدم واحد مكعب فى الدقيقة يمكنها أن تسحب وتضغط ٠٫٩ قدم مكعب فى الدقيقة وبضغط سحب قدره ١٠٠٠ ميكرون وتطرده إلى الجو .

وبوجه عام فإن جودة عمل الطلمبة يتأثر كثيراً بحجم المواسير أو الخراطيم التى توصل بها ، فبالنسبة للتفريغ المنخفض أو المتوسط فإن حجم هذه المواسير أو الخراطيم لا يؤثر كثيراً على جودة عمل الطلمبة ، ولكن عندما نحتاج إلى ضغوط أقل من ٥٠٠٠ ميكرون ، فإن سعة الطلمبة تنخفض بسرعة ، والمقارنة التالية توضح لنا هذا الكلام .

سعة الطلمبة بدون وجود اختناق عند مدخلها	سعة الطلمبة الفعلية التى نحصل عليها وموصل معها مواسير طولها ٦ قدم		
	١/٤" قطر داخلى	٣/٨" قطر داخلى	١/٢" قطر داخلى
الضغط عند المدخل ٢٠٠٠ ميكرون			
١ قدم٣/دقيقة	,٣٧ قدم٣/دقيقة	,٧٤ قدم٣/دقيقة	,٩٣ قدم٣/دقيقة
٢ قدم٣/دقيقة	,٤٦ قدم٣/دقيقة	١,١٨ قدم٣/دقيقة	١,٧٥ قدم٣/دقيقة
٥ قدم٣/دقيقة	,٥٤ قدم٣/دقيقة	١,٨٤ قدم٣/دقيقة	٣,٧ قدم٣/دقيقة
الضغط عند المدخل ١٠٠٠ ميكرون			
١ قدم٣/دقيقة	,٢٣ قدم٣/دقيقة	,٦٠ قدم٣/دقيقة	,٨٣ قدم٣/دقيقة
٢ قدم٣/دقيقة	,٢٦ قدم٣/دقيقة	,٨٣ قدم٣/دقيقة	١,٥ قدم٣/دقيقة
٥ قدم٣/دقيقة	,٢٩ قدم٣/دقيقة	١,١١ قدم٣/دقيقة	٢,٩٥ قدم٣/دقيقة

ويلاحظ أننا يمكننا الحصول على جودة أكبر من طلمبة التفريغ التى سعتها قدم مكعب فى الدقيقة بتوصيل مواسير مقاسها أكبر من المواسير التى قطرها الداخلى ١/٤" التى توصل بها ، وبهذه الطريقة يمكننا أن تحصل على جودة أكبر من التى يمكن الحصول عليها إذا قمنا بتوصيل طلمبة تفريغ سعتها ٥ أقدام مكعب فى الدقيقة مع المواسير نفسها التى قطرها الداخلى ١/٤" .

إن الحسابات التى تحدد الزمن اللازم للوصول إلى التفريغ المطلوب بدائرة التبريد تعد معقدة للغاية ، نظراً لأن جودة طلمبة التفريغ تتغير بانخفاض الضغط ، وكذلك لأن مقاس وطول المواسير الموصلة معها يؤثر بشكل كبير على خواص عمل الطلمبة ، وكمرشد لنا فإن الجدول التالى يعطينا فكرة تقريبية عن الزمن التقديرى اللازم للوصول إلى التفريغ المطلوب لدائرة تبريد حجمها الداخلى ٥ أقدام مكعب وذلك باستعمال طلمبات تفريغ ذات سعات مختلفة :

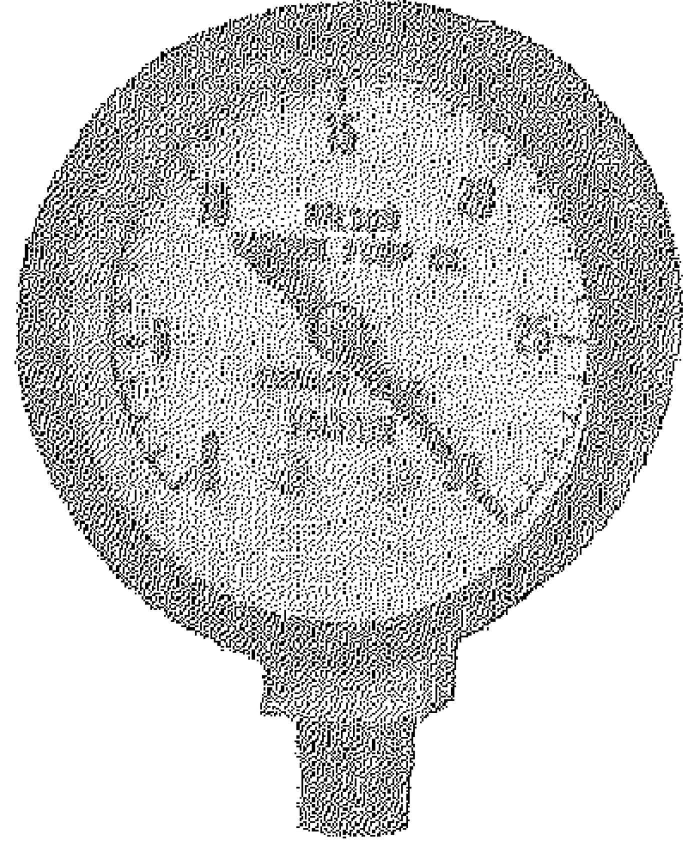
الزمن التقديرى اللازم للوصول للتفريغ المطلوب لدائرة تبريد حجمها الداخلى ٥ أقدام مكعب

سعة إزاحة الطلمبة	المواسير الموصلة بالطلمبة طول ٦ أقدام	الضغط المطلق النهائى ١٥٠٠ ميكرون	الضغط المطلق النهائى ٥٠٠ ميكرون
١ قدم٣/ الدقيقة	$\frac{1}{4}$" قطر داخلى	٥٧ دقيقة	٧٨ دقيقة
٢ » / »	» » »	٣٩ »	٥٦ »
٥ » / »	» » »	٢٨ »	٤٣ »
١ قدم٣/الدقيقة	$\frac{3}{8}$" قطر داخلى	٤٠ دقيقة	٥١ دقيقة
٢ » / »	» » »	٢٢ »	٢٩ »
٥ » / »	» » »	١٢ »	١٦ »
١ قدم٣/الدقيقة	$\frac{1}{2}$" قطر داخلى	٣٧ دقيقة	٤٥ دقيقة
٢ » / »	» » »	١٩ »	٢٣ »
٥ » / »	» » »	٨ »	١٠ »

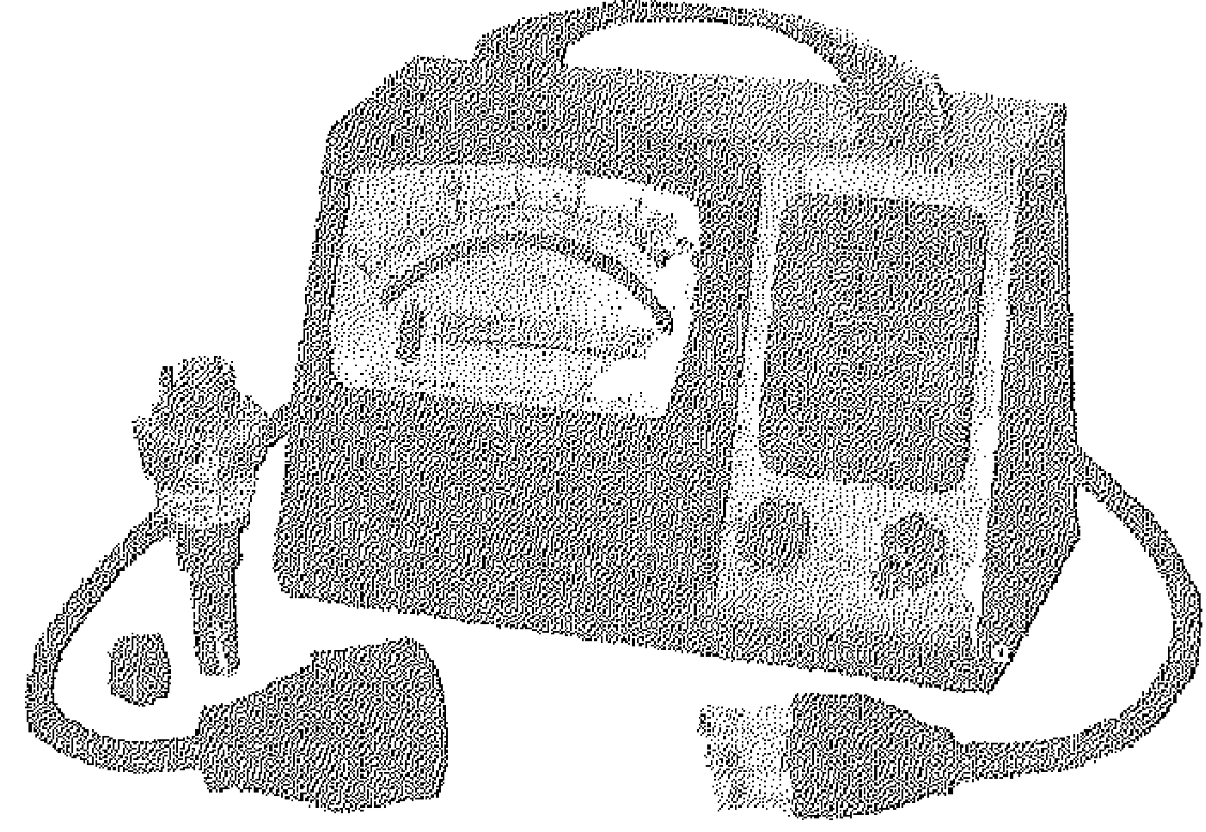
إن الجدول السابق يعطينا فكرة واضحة بالنسبة لخواص عمل طلمبات التفريغ . ومن هذا يتضح لنا تماماً أننا لو استعملنا مواسير توصل بالطلمبة يكون قطرها الداخلى أقل من $\frac{1}{4}$" لا نحصل على التفريغ المطلوب حتى ولو قمنا باستعمال طلمبات تفريغ سعتها أكبر . فبالنسبة لدوائر التبريد الكبيرة ، لجعل المدة اللازمة لإحداث التفريغ المطلوب بها أقل ما يمكن يجب اختيار طلمبة تفريغ ذات سعة مناسبة وكذلك مواسير مقاسها كبير توصل معها . هذا والزمن اللازم للوصول إلى التفريغ المطلوب يتغير تبعاً للحجم الداخلى لدائرة التبريد . وبوجه عام فإن طلمبة التفريغ التى سعتها قدم مكعب فى الدقيقة تعد مناسبة تماماً لإحداث التفريغ المطلوب لدوائر التبريد الصغيرة .

قياس التفريغ :

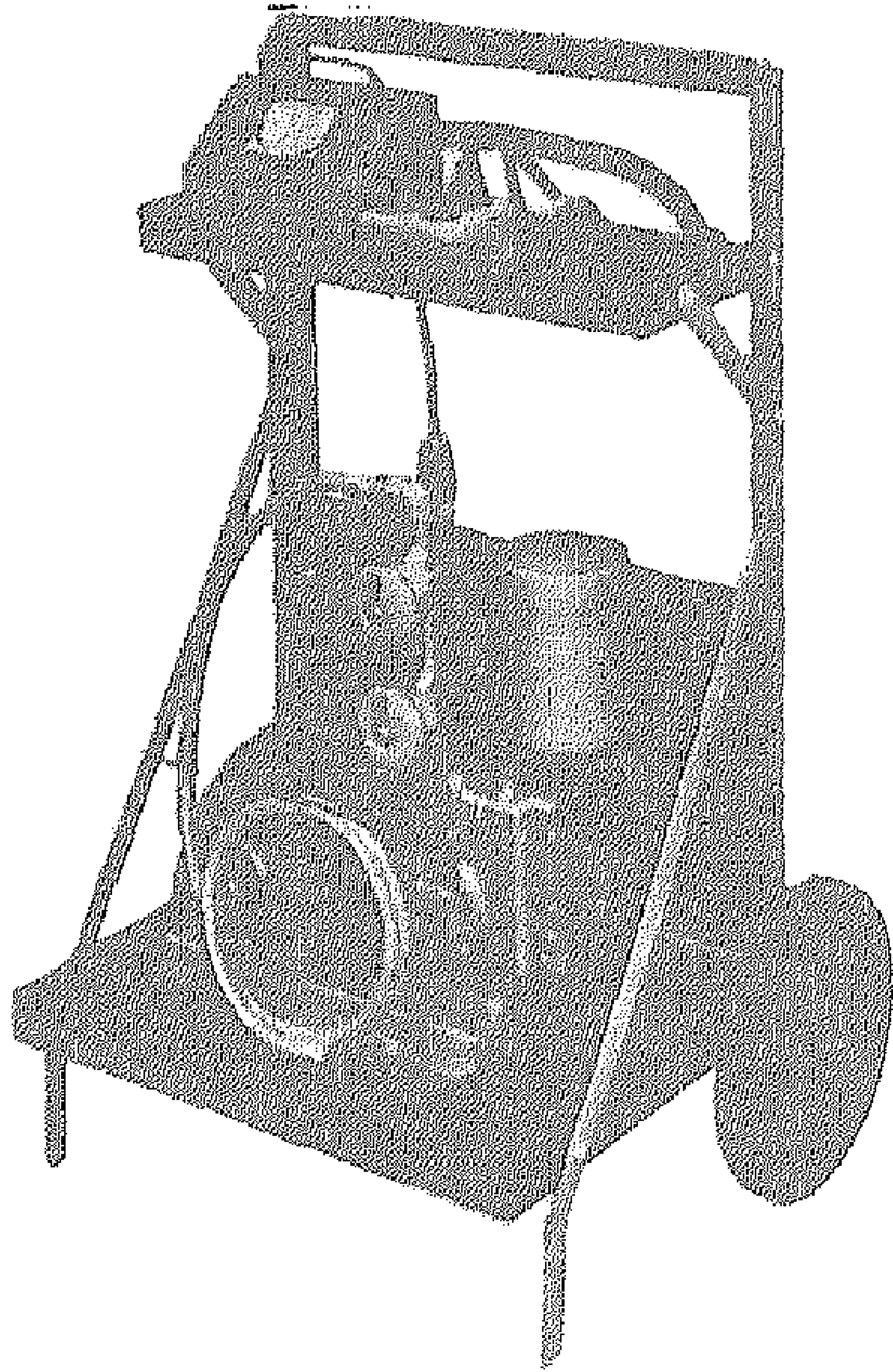
كما سبق أن ذكرنا أن أجهزة قياس الضغط العادية التى تستعمل بمعرفة فنيى التبريد وتكييف الهواء تسجل فقط الضغط وذلك بالنسبة للضغط المطلق ، وكذلك فإن المقياس المركب من نوع أنبوبة بوردن "Bourdon Tube" كالظاهر فى الرسم رقم (٣ – ١٢) ولو أنه يستعمل أحياناً لقياس التفريغ فى دوائر التبريد ، إلا



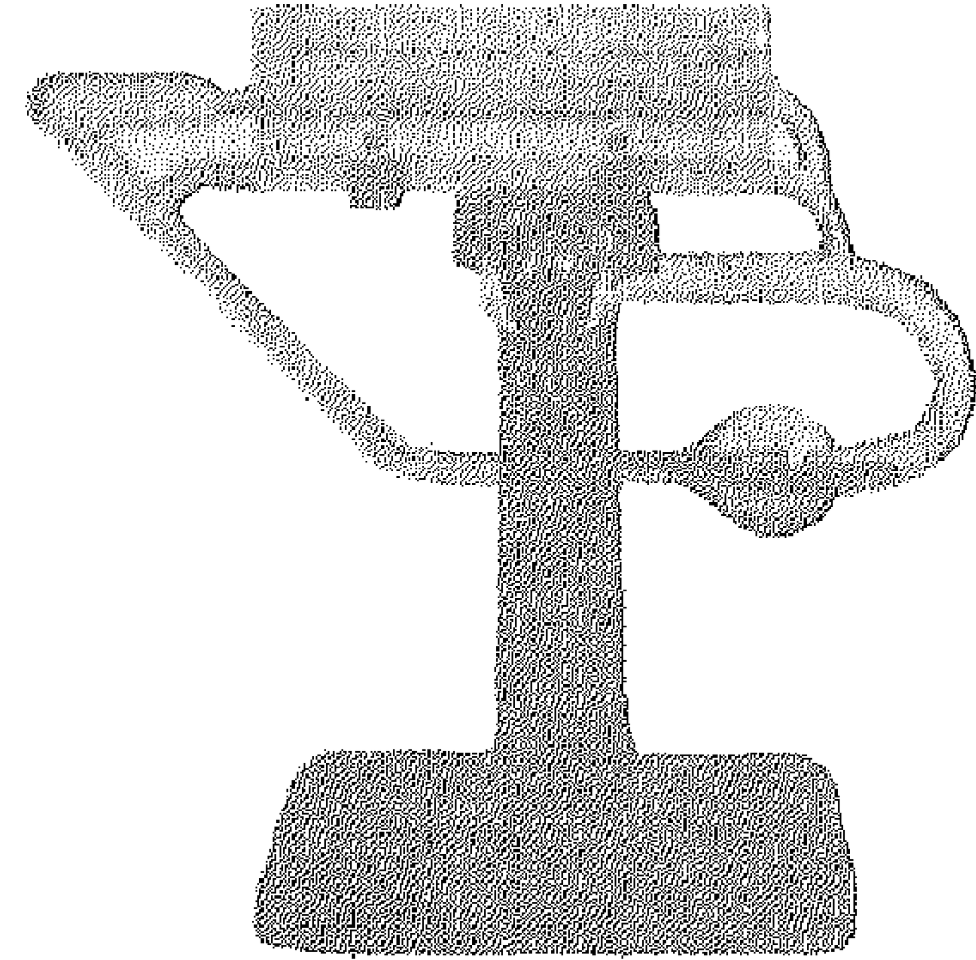
رسم رقم (٣ – ١٢) – مقياس تفريغ من نوع أنبوبة بوردن – يستعمل لقياس التفريغ الذى يتراوح ما بين صفر و ٣٠ بوصة زئبقية .



رسم رقم (٣ – ١٣) – جهاز قياس التفريغ من نوع المزدوج الحرارى الإلكترونى



رسم رقم (٣ – ١٣ ا) – طريقة عملية لتوصيل جهاز قياس التفريغ من نوع المزدوج الحرارى الإلكترونى مع طلمبة التفريغ .



رسم رقم (٣ – ١٤) مقياس التفريغ من نوع ماكلويد

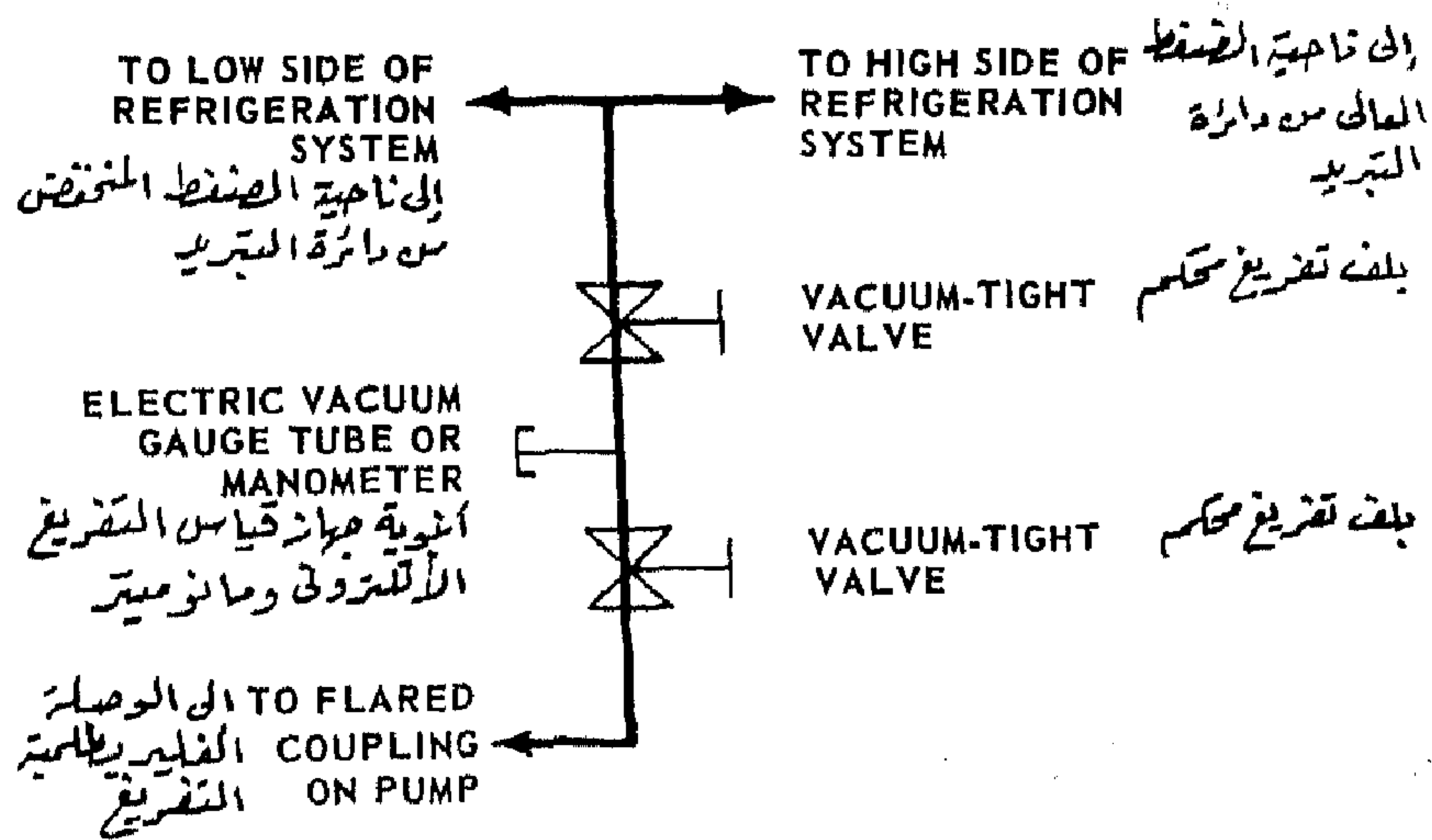
أنه غير مصمم لقياس التفريغ العالى بدقة – لهذه الأسباب فإنه يلزم استعمال جهاز قياس التفريغ المزدوج الحرارى الإلكترونى كالظاهر فى الرسم رقم (٣ – ١٣) ، وهذا النوع من الأجهزة سهل الاستعمال ، ويصلح أيضاً للاستعمال فى أماكن تركيب الأجهزة ولا يحتاج إلى صيانة تذكر ، والرسم رقم (٣ – ١٣ ا) يوضح طريقة توصيل هذا الجهاز مع طلمبة التفريغ . ومن فوائد هذا الجهاز أنه عند وجود أية كمية من

الرطوبة داخل دائرة التبريد ، فإنه لا يقيس فقط ضغط الغازات المتبقية داخل الدائرة ولكنه يسجل أيضاً الضغط الناتج من أى بخار ماء يتبقى داخلها . هذا ومقياس التفريغ من نوع ماكلويد كالظاهر فى الرسم رقم (٣ — ١٤) يستعمل بكثرة فى المعامل لأخذ قراءات التفريغ ، وهو دقيق جداً ولكن فى الحالة التى لا تكون الرطوبة فيها عاملا مهماً عند إجراء عملية التفريغ ، ولهذا فإنه لا يوصى أيضاً باستعماله مع طلمبات التفريغ الخاصة بتفريغ دوائر التبريد نظراً لأنه لا يسجل الضغط الناتج بسبب وجود بخار الماء .

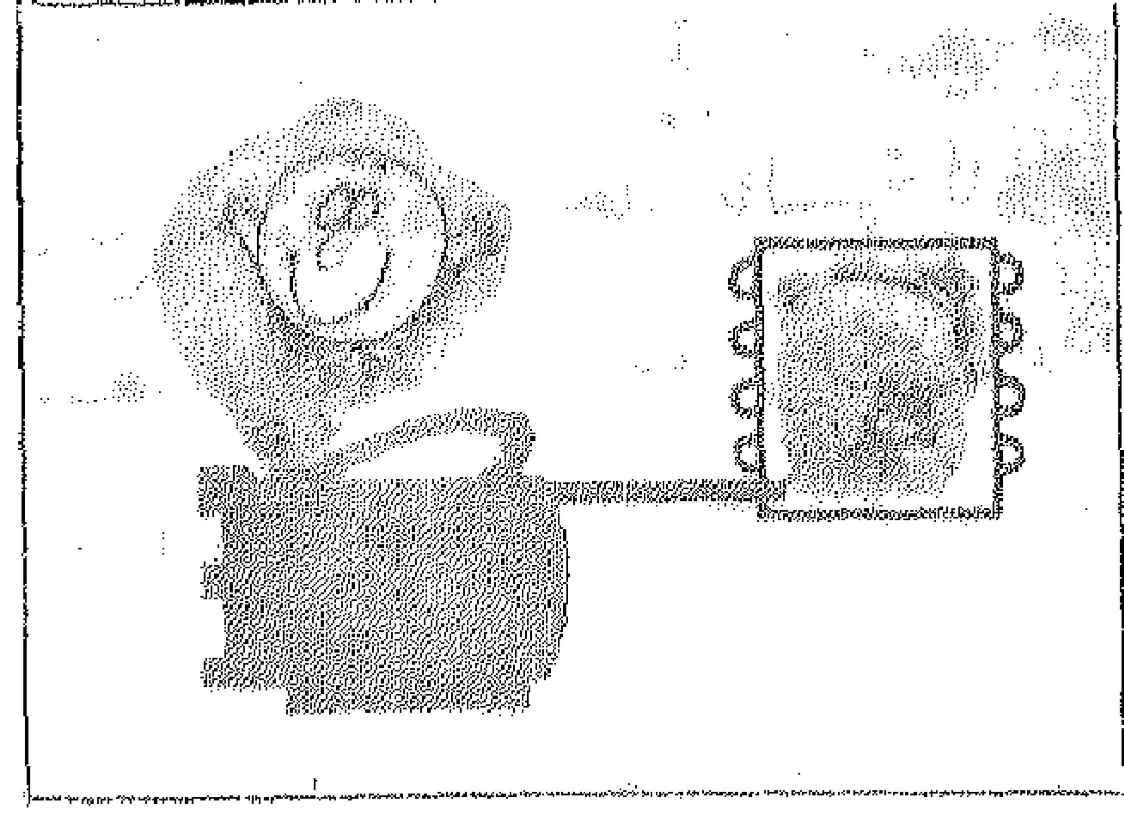
عملية التفريغ الثلاثى :

توصل طلمبة التفريغ وأجهزة قياس التفريغ بدائرة التبريد بالطريقة المبينة بالرسم المبسط رقم (٣ — ١٥) . وللحصول على عملية تفريغ تامة يوصى بإجراء عملية التفريغ الثلاثى "Triple Evacuation" التى تعد من أحسن وأضمن الطرق التى تتبع لإجراء عملية التفريغ بدوائر التبريد حيث نقوم أولا بإحداث تفريغ قدره ١٥٠٠ ميكرون مرتين للدائرة ، وفى المرة الثالثة نقوم بإحداث تفريغ بها قدره ٥٠٠ ميكرون . هذا ويجب أن يقطع التفريغ بعد إجرائه كل مرة بإدخال كمية قليلة من مركب التبريد المستعمل بالدائرة حتى يرفع الضغط بداخلها إلى ٢ رطل / □" .

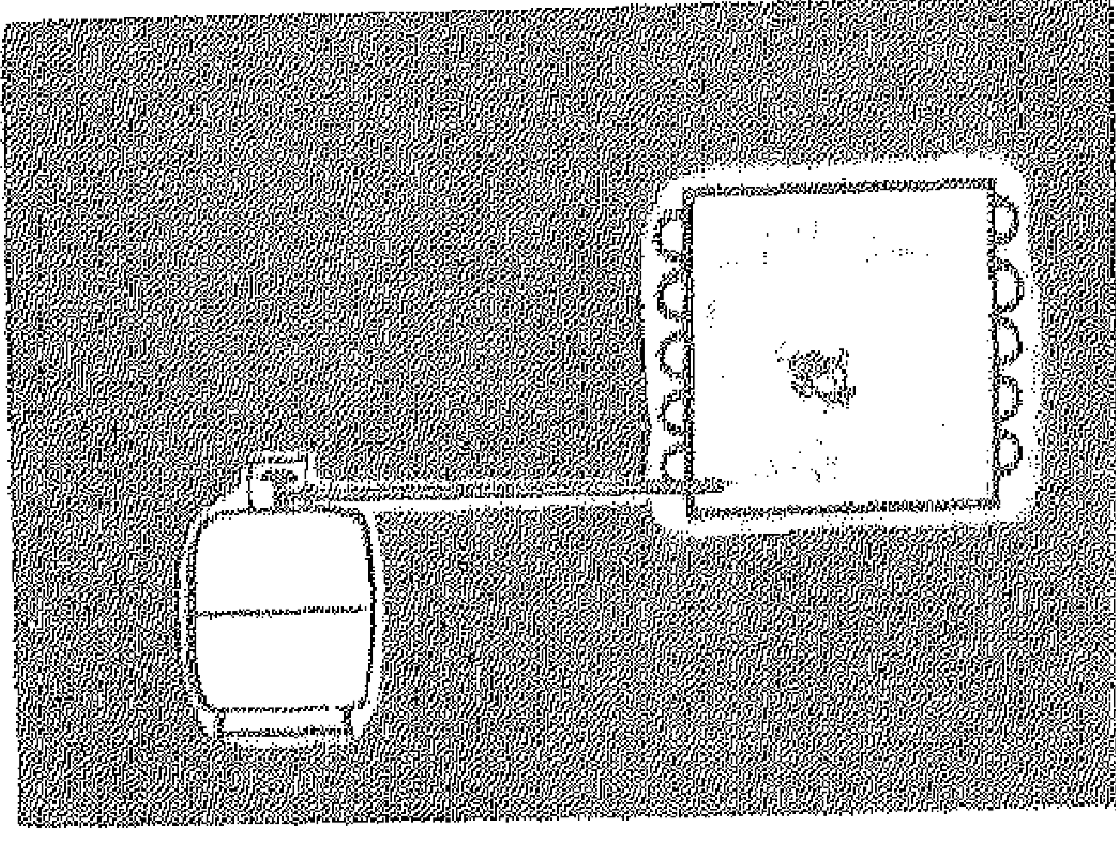
وتجرى عملية التفريغ الثلاثى لأنه من المحتمل عند إجراء تفريغ للدائرة مرة واحدة لمدة غير كافية ، أنه لا يمكن رفع جميع الهواء والرطوبة التى قد تكون موجودة بداخلها .



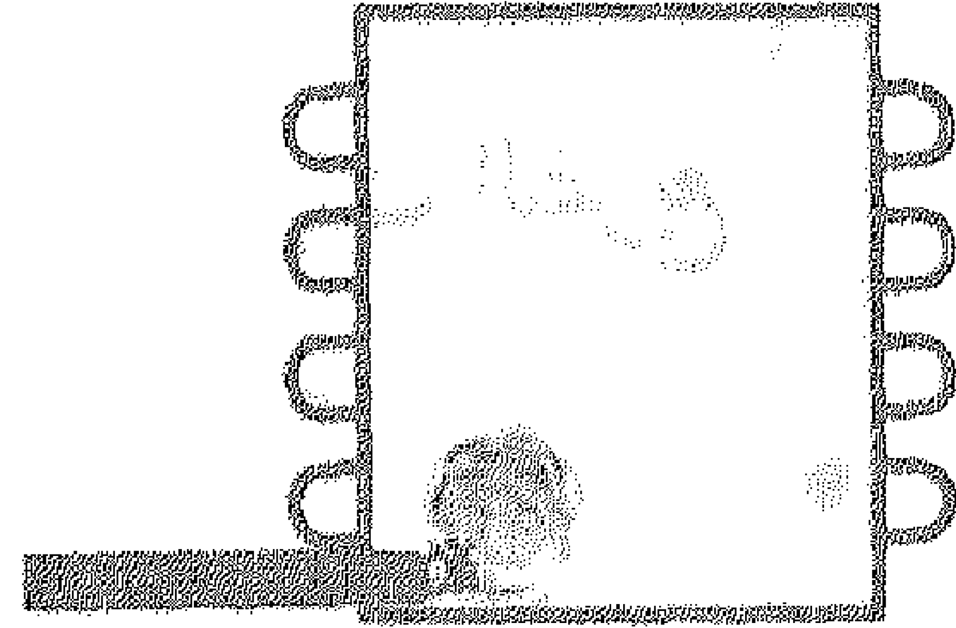
رسم رقم (٣ — ١٥) — طريقة توصيل طلمبة التفريغ وأجهزة قياس التفريغ بدائرة التبريد .



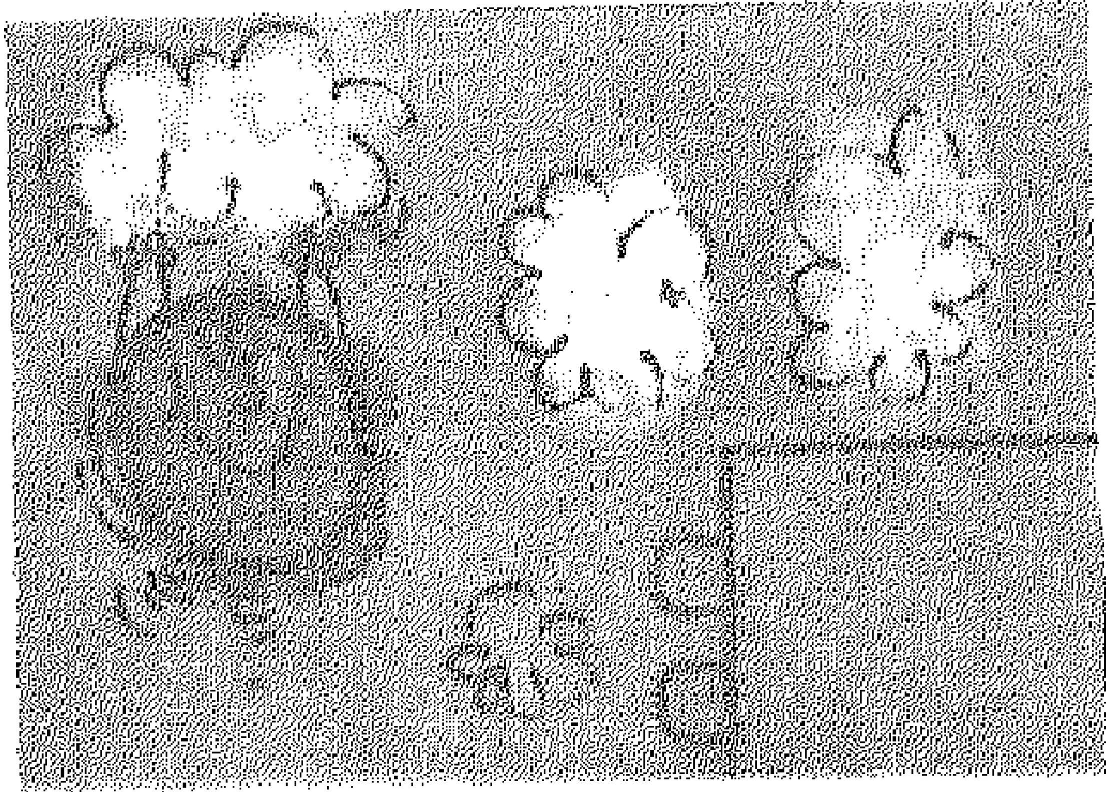
رسم رقم (٣ – ١٦ ا) – عملية التفريغ الأولى – نرفع ٩٠ ٪ من الرطوبة والهواء التى تحتويها دائرة التبريد .



رسم رقم (٣ – ١٦ ب) – عند إدخال كمية قليلة من مركب التبريد بالدائرة ، فإنها تختلط مع ما يتبقى بداخلها من الرطوبة والهواء وقدره ١٠ ٪



رسم رقم (٣ – ١٦ حـ) – عند إجراء عملية التفريغ الثانية ، نقوم بإخراج الخليط ، وبذلك لا يتبقى داخل الدائرة سوى ١ ٪ من الرطوبة والهواء .



رسم رقم (٣ – ١٦ د) – بإدخال كمية بسيطة من مركب التبريد بالدائرة للمرة الثانية فإنها تختلط مع ما يتبقى من الرطوبة والهواء – وبعمل تفريغ للمرة الثالثة فإننا نقوم بإخراج ما يتبقى منها تماماً .

فعند إجراء عملية التفريغ الأولى نقوم برفع ٩٠٪ من الرطوبة والهواء التى تحتويها دائرة التبريد كما هو موضح بالرسم المبسط رقم (٣ – ١٦ ا) – ثم يقطع هذا التفريغ بإدخال كمية بسيطة من مركب التبريد إلى الدائرة ، وبذلك نسمح لمركب التبريد بالاختلاط مع الكمية المتبقية من الرطوبة والهواء والتى تبلغ حوالى ١٠٪ كما هو موضح بالرسم المبسط رقم (٣ – ١٦ ب) – ونقوم بعد ذلك بإجراء عملية التفريغ الثانية التى تعمل على إخراج هذا الخليط ، وبذلك لا يتبقى داخل دائرة التبريد سوى ١٪ تقريباً من الرطوبة والهواء كما هو موضح بالرسم المبسط (٣ – ١٦ حـ) – ثم نقطع عملية التفريغ الثانية بإدخال كمية بسيطة أيضاً من مركب التبريد الذى يختلط هذه المرة مع الكمية المتبقية بدائرة التبريد من الرطوبة والهواء والتى قدرها كما سبق أن ذكرنا ١٪ ، وبإجراء عملية التفريغ الثالثة بعد ذلك فإننا نعمل على إخراج جميع الكمية

المتبقية داخل دائرة التبريد من الرطوبة والهواء كما هو موضح بالرسم المبسط رقم (٣ – ١٦د) .

من هذا يتضح لنا لماذا أصبحت عملية التفريغ الثلاثى هامة جداً بالنسبة لدوائر التبريد ، وخصوصا إذا كانت طلمبة التفريغ المستعملة ليست من النوع ذى الجودة العالية ، أو أن مدة إحداث التفريغ ليست كافية لضمان إحداث تفريغ تام مناسب بالدائرة .

ومن الطبيعى أيضاً أن عملية التفريغ الناجحة تحتاج إلى وقت كاف وعناية تامة ، إذ أن أى إهمال فى حماية دائرة التبريد المحكمة القفل يمكن أن يفسد جميع الاحتياطات السابق إجراؤها ، ولكن المجهود البسيط الذى يبذل لإحداث التفريغ المطلوب يساعد كثيراً فى تخفيض عمليات الصيانة اللازمة وبالتالى الحصول على عملية تبريد لا تحدث منها أعطال تقريباً مستقبلا .

معادلات التحويل التى تستعمل فى عمليات التفريغ

الطول

١ سنتيمتر (سم) = ١٠ ملليمتر (مم)
١ بوصة = ٢,٥٤سم = ٢٥,٤ مم
٣٠ بوصة = ٧٦سم = ٧٦٠ مم
١ مم = ٠٤,٠ بوصة = $\frac{١}{٢٥}$ بوصة
١ مم = ١٠٠٠ ميكرون
١ ميكرون = ٠٠١,٠ مم = $\frac{١}{١٠٠٠}$ مم

الضغط :

١ رطل/□″ = ٢ بوصة زئبقية
١٤,٧ رطل/□″ = ٣٠ بوصة زئبقية
١٤,٧ رطل/□″ = ٧٦٠ مم زئبق
١٤,٧ رطل/□″ = ١,٠٣ كجم/سم٢
* ١ تُر (Torr) = ١ مم زئبق مطلق
١ ضغط جوى مترى = ١ كجم/سم٢ ± ٧٣٥ مم زئبق مطلق
١ بوصة زئبقية = ٥,٠ رطل/□″

٣٠ بوصة زئبقية = ١٤,٧ رطل/ □″

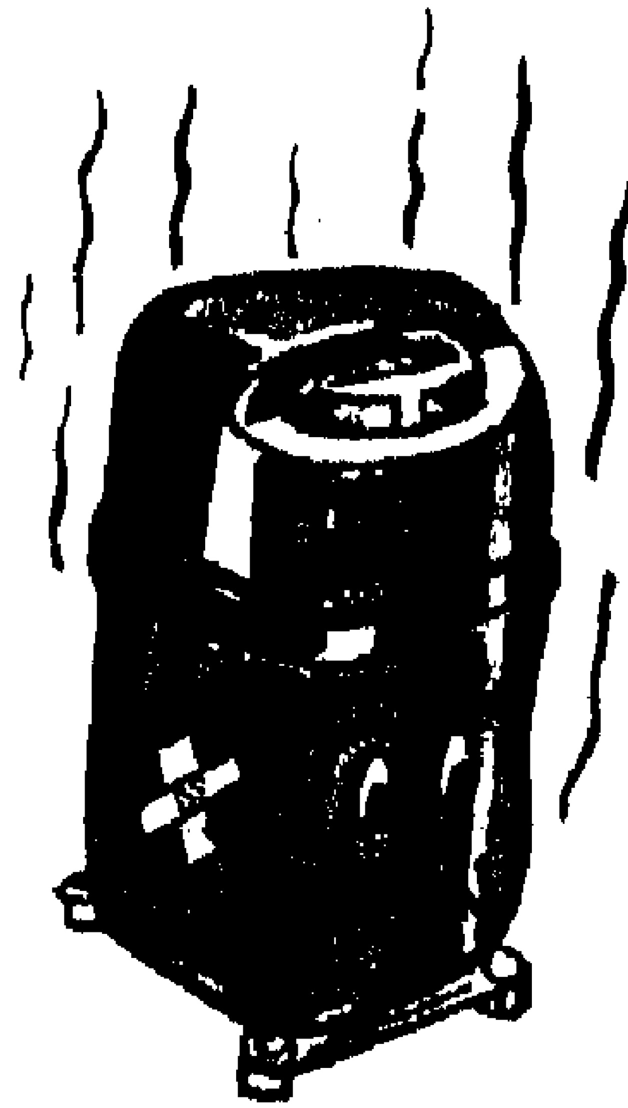
١ مم زئبق = ٠,٠٢رطل/□″

١ رطل/□″ = ٥١,٧ مم زئبق

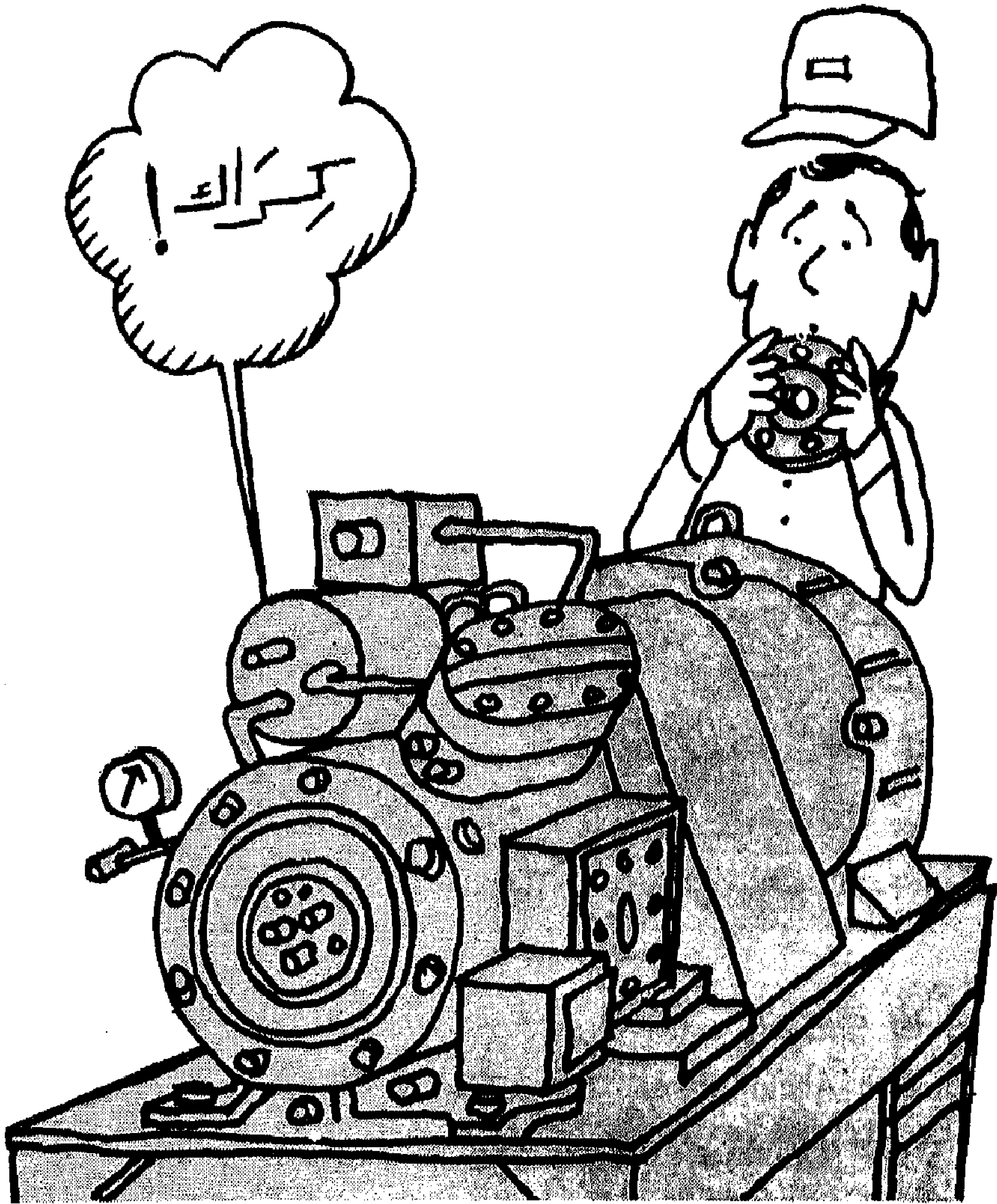
١ كجم/سم٢ = ١٤,٢٢ رطل /□″

١ ميكرون زئبق / ٠,٠٠٠٤″ زئبق ، مطلق .

* الوحدة تو (Torr) وضعت لتخليد ذكرى عالم الطبيعة الإيطالى إيفانجليستا تورشيلى .



الفصل الرابع



الأعطال الميكانيكية والكهربائية لضواغط التبريد

الفصل الرابع

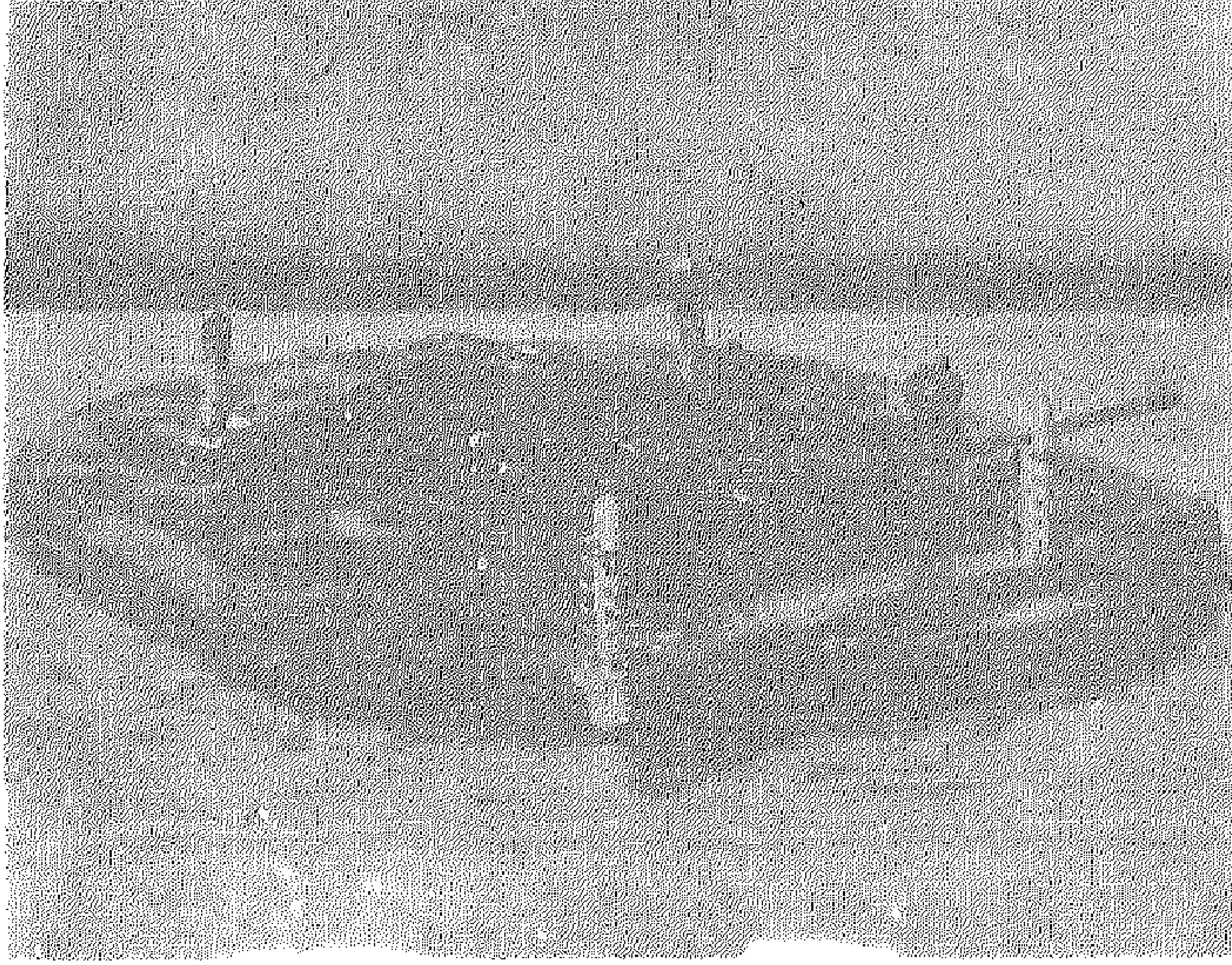
الأعطال الميكانيكية لضواغط التبريد

لإتاحة الفرصة لمهندسي وفنيي التبريد وتكييف الهواء أخــذ صورة واضحة للتلف الذى قد يحدث بضواغط التبريد بسبب وجود متاعب فنية فى عملية سريان مركب التبريد أو زيت التزييت داخل دائرة التبريد ، أو بسبب عدم انتظام عمل الأجهزة المركبة مع هذه الضواغط – نقدم فيما يلى بعض الأمثلة الموضحة بالرسومات المختلفة لبعض أنواع من هذه العوارض التى قد تحدث بضواغط التبريد والتى كان من الممكن تحاشى حدوث الكثير منها :

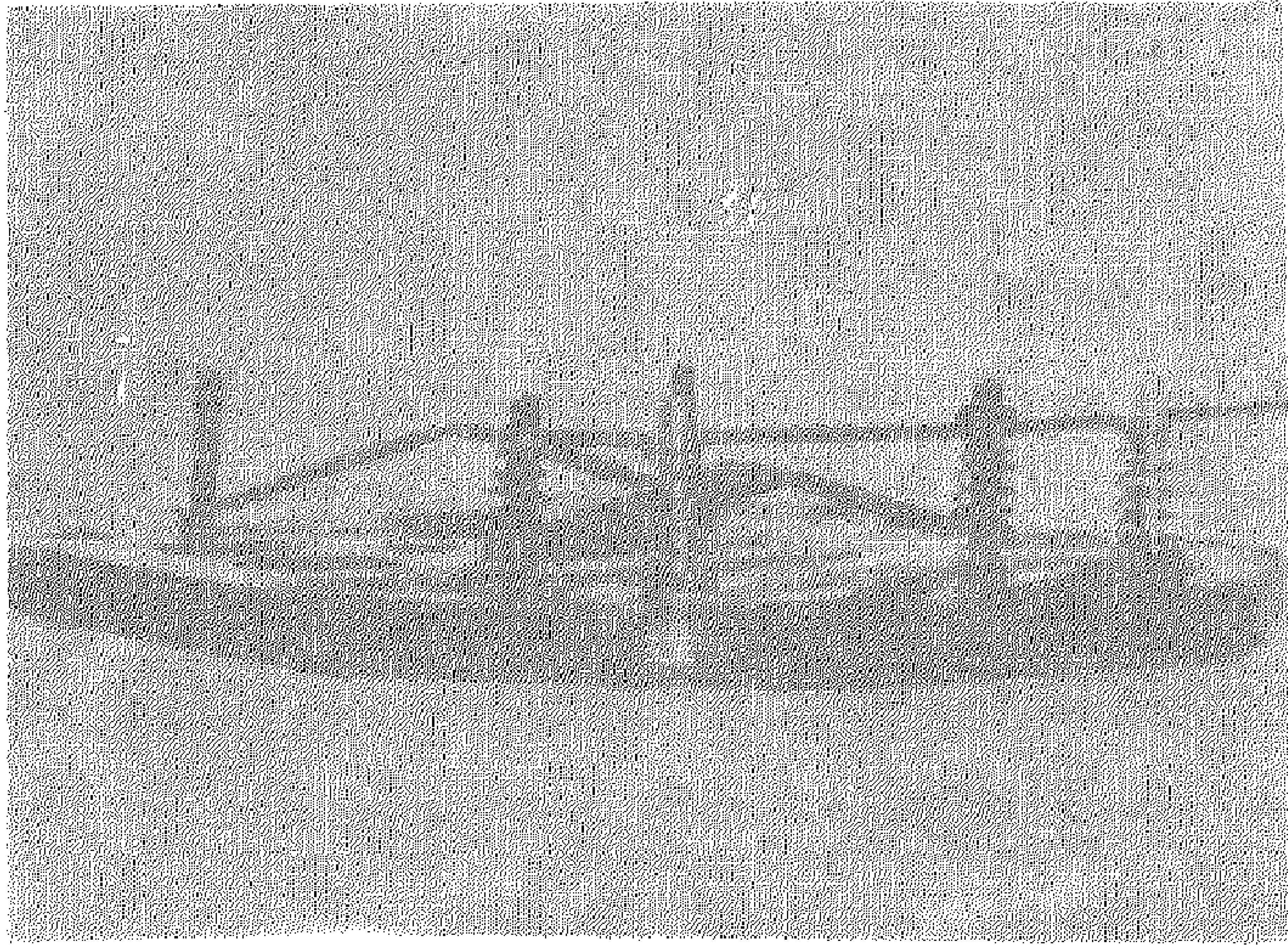
رجوع سائل مركب التبريد أو الزيت بكثرة للضاغط :

الرسمان رقم (٤ – ١) و (٤ – ٢) يوضحان وجه بلف "Valve plate" ضاغط تبريد من النوع الصغير الحجم ، ويظهر فى الرسمين الجزء الأمامى من وجه البلف ريشة طرد البلف والبنوز الحاملة لها فى حالة جديدة وذلك للمقارنة فقط ، ويلاحظ كذلك أن البنوز الحاملة لريشة طرد البلف الخلفية قد حدث بها انثناء ، وهذه البنوز تصنع عادة من الصلب ولكن القوة التى تتولد من عودة مركب التبريد إلى الضاغط بشكل سائل أو رجوع كمية كبيرة من الزيت إلى رأس أسطوانات الضاغط "Liquid Refrigerant or Oil slugging" تحدث صدمة كافية ينتج منها اعوجاج هذه البنوز كما هو ظاهر فى الرسمين ، وعندما يحدث انثناء بهذه البنوز بهذا الشكل فإنه لا يمضى إلا وقت قصير حتى تكسر ريش بلوف الطرد ، إذ أنها تتعرض بعد ذلك لإجهادات أشد قوة مما هى مصممة عليه .

علاج هذه الحالة يتوقف على تنظيم كمية سريان مركب التبريد ، وقد يحتاج الأمر فى بعض الحالات إلى تركيب مجمع سحب "Suction Accumulator" فى الدائرة ، أو مسخن لصندوق مرفق الضاغط "Crankcase Heater" – أو عمل تعديل بتصميم دائرة التبريد لتقوم بتخزين مركب التبريد الموجود بها بطريقة أوتوماتيكية عندما يقف الضاغط "Pump down cycle" وذلك إذا كانت الدائرة تحتوى على شحنة كبيرة من مركب التبريد .



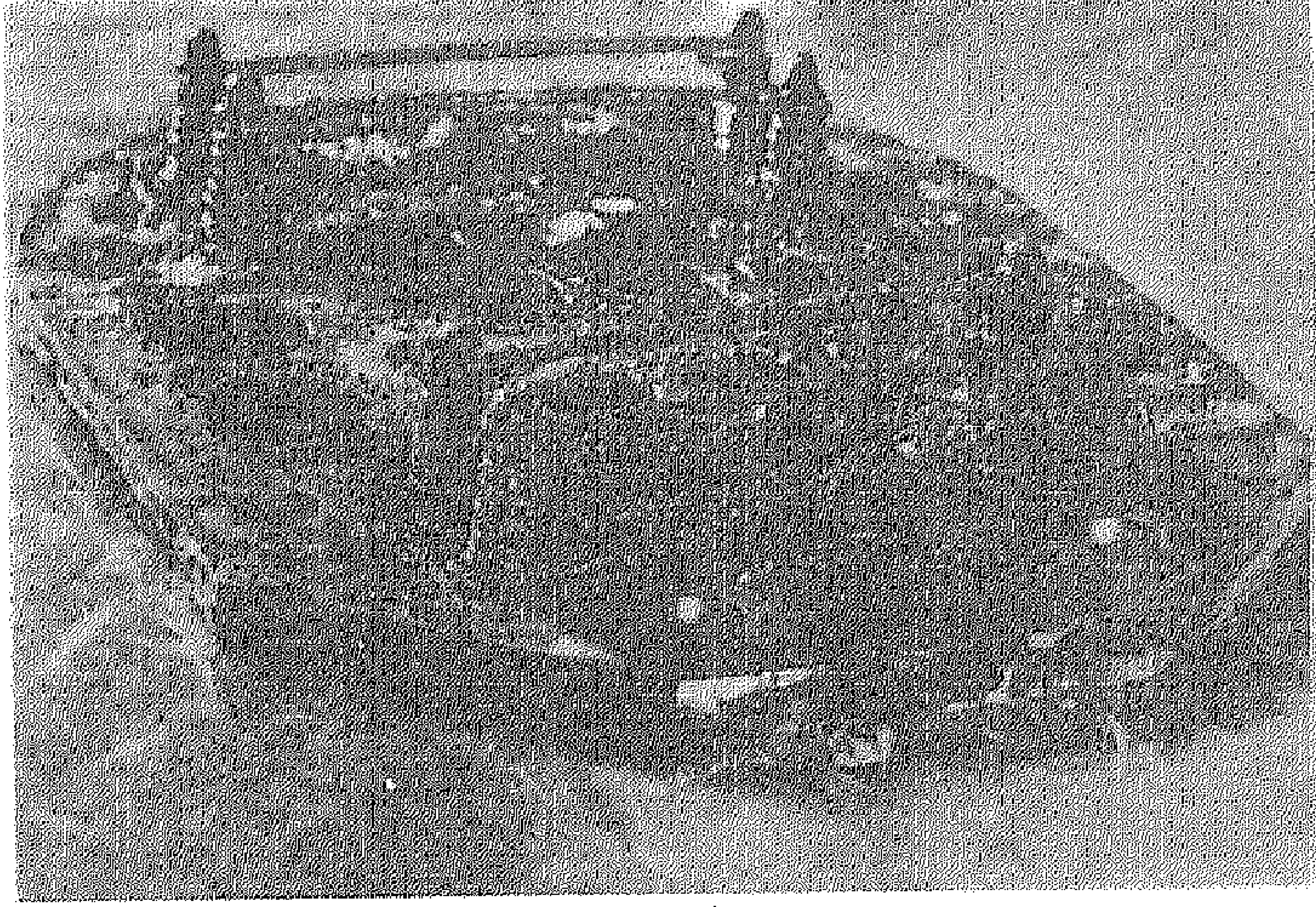
رسم رقم (٤ – ١)



رسم رقم (٤ – ٢)

تكون كربون نتيجة للحرارة وتواجد مواد ملوثة :

الرسم رقم (٤ – ٣) يظهر وجه بلف ضاغط تبريد تكونت عليه طبقة كثيفة من الكربون ، وتحدث هـــذه الحالة إما بسبب تلف خواص زيت التزييت "Oil Breakdown" أو بسبب وجود مواد ملوثة داخل دائرة التبريد ، مثل الرطوبة والهواء ، أو عند ما ترتفع درجات حرارة الطرد بشكل كبير جداً .

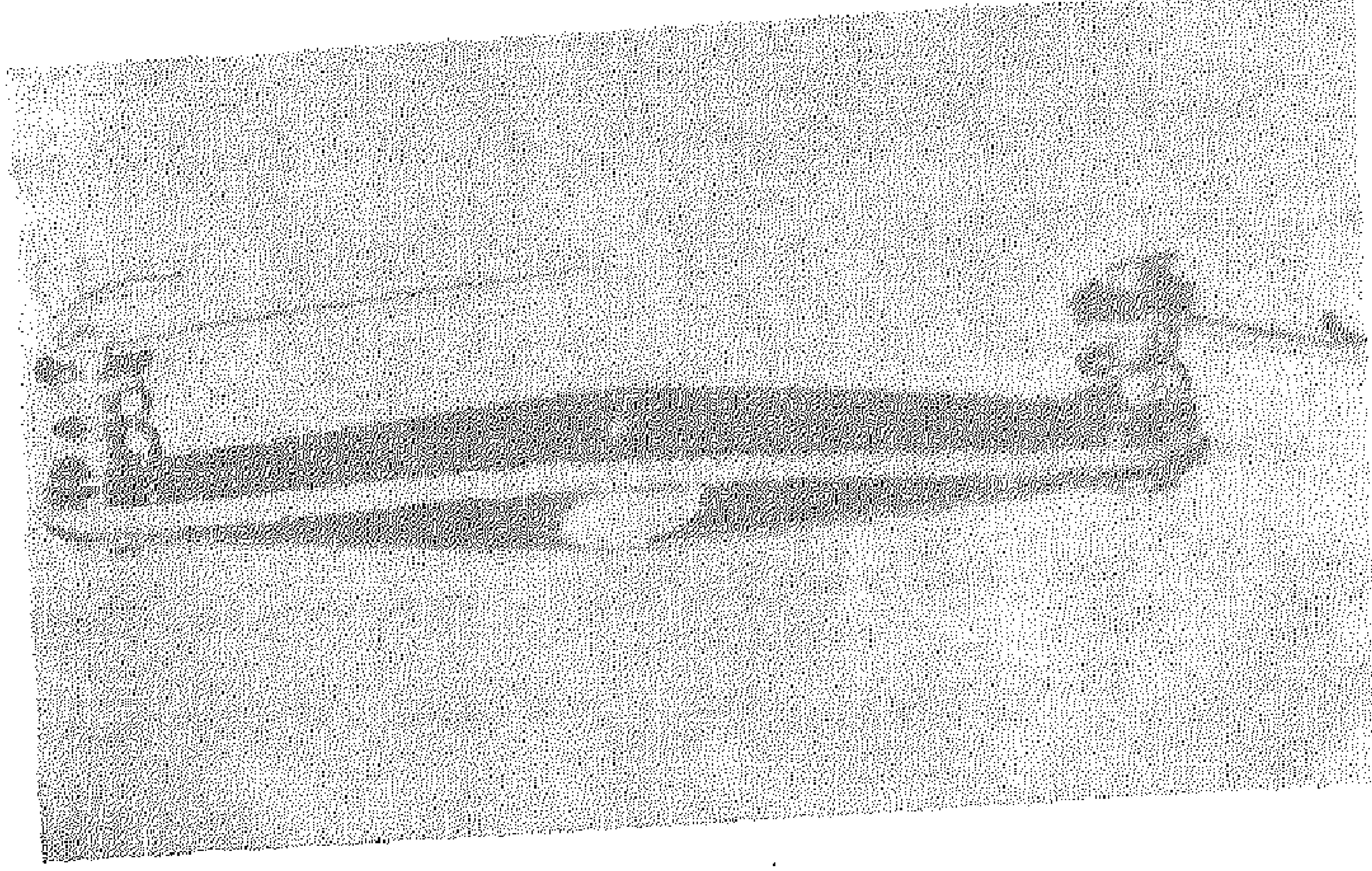


رسم رقم (٤ - ٣)

هذا ولا يمكن أن تحدث هذه الحالة فى دائرة التبريد التى يتم تنظيفها جيداً ، والتى يجرى عمل تفريغ وتجفيف مناسب لها ، وعندما نعمل أيضاً على المحافظة على كل من درجات حرارة الطرد والمحرك المركب بالضاغط فى الحدود المسموح بها عند التشغيل .

كسر ريش بلوف الطرد :

الرسم رقم (٤ - ٤) يظهر ريشة بلف طرد ضاغط تبريد حدث بها تلف نتيجة لارتفاع ضغط الطرد بشكل غير عادى ، ويلاحظ فى الرسم الثقب المستدير الذى حدث به كسر فى ريشة بلف الطرد والذى دفع فى الحقيقة فى هذه الحالة إلى أسفل ناحية فتحة الطرد - وتحدث مثل هذه الحالة عندما يرتفع ضغط الطرد إلى الدرجة التى يتكون عندها ضغط كاف يعمل على كسر صلب ريشة البلف من جوانب فتحة الطرد الموجودة بوجه البلف ، وذلك فى أثناء مشوار سحب البستم . هذا وليس من الضرورى أن ترتبط عودة مركب التبريد بشكل سائل للضاغط بهذا النوع من التلف ، حيث إن النبوز الحاملة لريشة بلف الطرد فى هذه الحالة الظاهرة فى الرسم لم يظهر عليها أية علامات حدوث انثناء ، ومن المحتمل كثيراً أن ارتفاع ضغط الطرد بهذا الشكل فى هذه الحالة يكون قد حدث بسبب وجود عائق إما فى خط ماسورة الطرد أو السائل ، ومن المحتمل أيضاً أن يكون هذا العائق موجوداً فى جهاز تنظيم سريان مركب التبريد المركب بالدائرة . وعلى العموم فإن مثل هذا الارتفاع فى ضغط الطرد يحدث عادة حالة ضغط هيدروليكى فى حجرة ضغط الضاغط نفسه ، ولهذا يلزم دائماً المحافظة

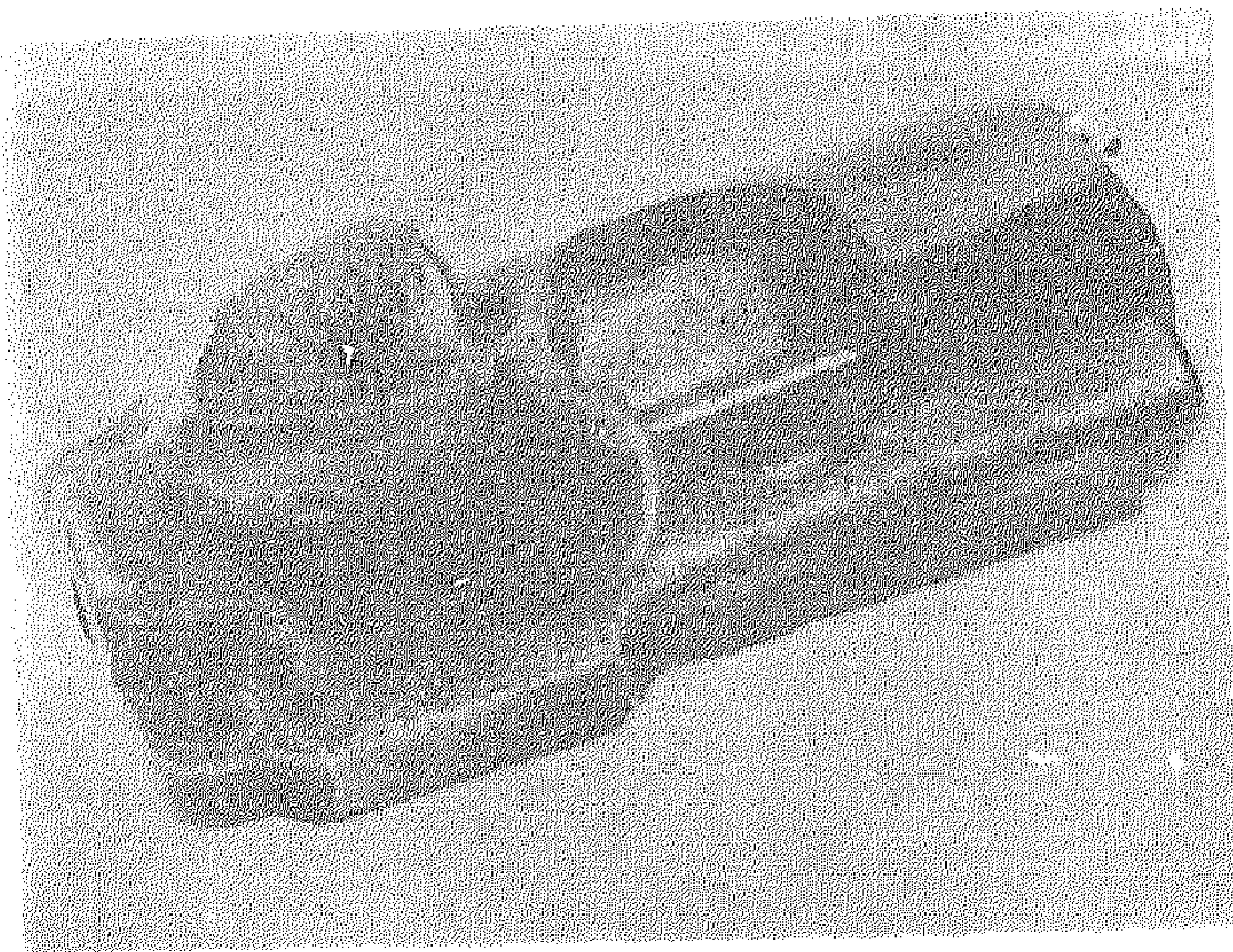


رسم رقم (٤ — ٤)

باستمرار على تنظيم ضغط طــرد دائرة التبريد لضمان أن تقــوم بعملها بشكل عادى ، إذ أن الضغوط التى تعمل على كسر ريش بلوف الطرد بهذا الشكل تكون أكبر بكثير من الضغوط التى صممت ليعمل عليها الضاغط .

انفجار حجرة طرد الضاغط :

يظهر فى الرسم رقم (٤ — ٥) شكل حجرة طرد ضاغط من النوع المحكم القفل حدث بها انفجار بسبب ارتفاع ضغط سائل مركب التبريد الراجع للضاغط ارتفاعاً كبيراً . ويظهر فى الرسم بلف التصريف "Relief Valve" المركب فى نهاية حجرة



رسم رقم (٤ — ٥)

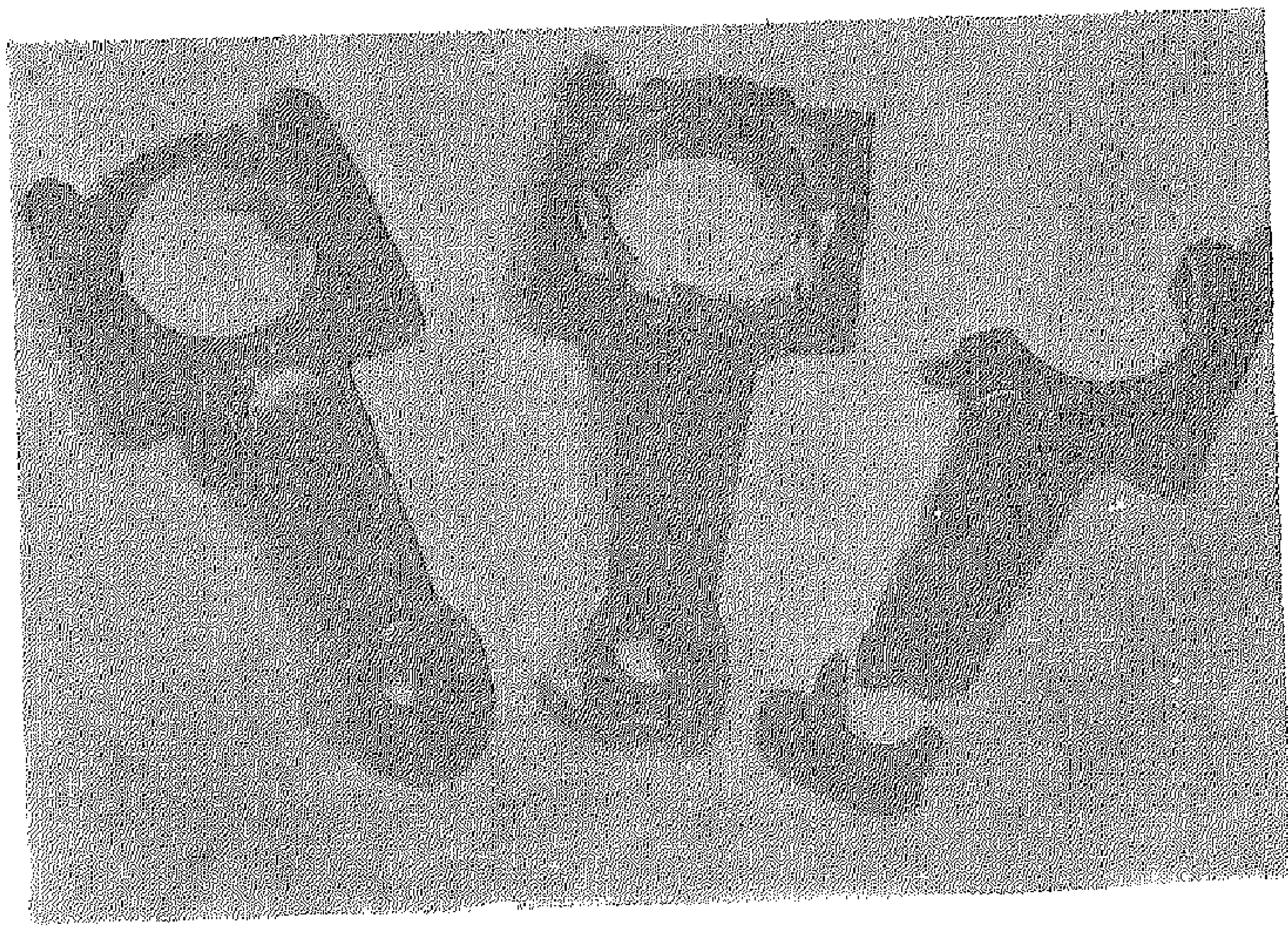
الطرد والذى يعمل على تصريف ضغط غاز مركب التبريد إلى صندوق مرفق الضاغط عند ما يكون الفرق بين ضغط الطرد والسحب يزيد على ٥٥٠ رطلا/□ً ± ٥٠ رطل / □ً (فى دوائر التبريد التى تعمل بمركب تبريد – ٢٢) ، وبهذه الطريقة نمنع ضغط الغاز من الارتفاع عن الدرجة المضبوط عليها بلف التصريف ، ولكن سائل مركب التبريد لا يمكن أن يندفع خلال هذا البلف بسرعة كافية لمنع حدوث هذا الارتفاع الشديد فى الضغط . ويحدث هذا التلف فقط عندما تعود كمية كبيرة من سائل مركب التبريد إلى الضاغط ، أو عندما تدخل كمية كبيرة من سائل مركب التبريد بطريقة ما حجرة الطرد ، وتحدث هذه الحالة عادة عندما تشحن دائرة التبريد بكمية تزيد كثيراً عن شحنة الدائرة العادية .

ولقد ثبت قطعاً أن الضغوط التى تزيد عن ٢٥٠٠ رطل / □ً تسبب حدوث هذه الحالة .

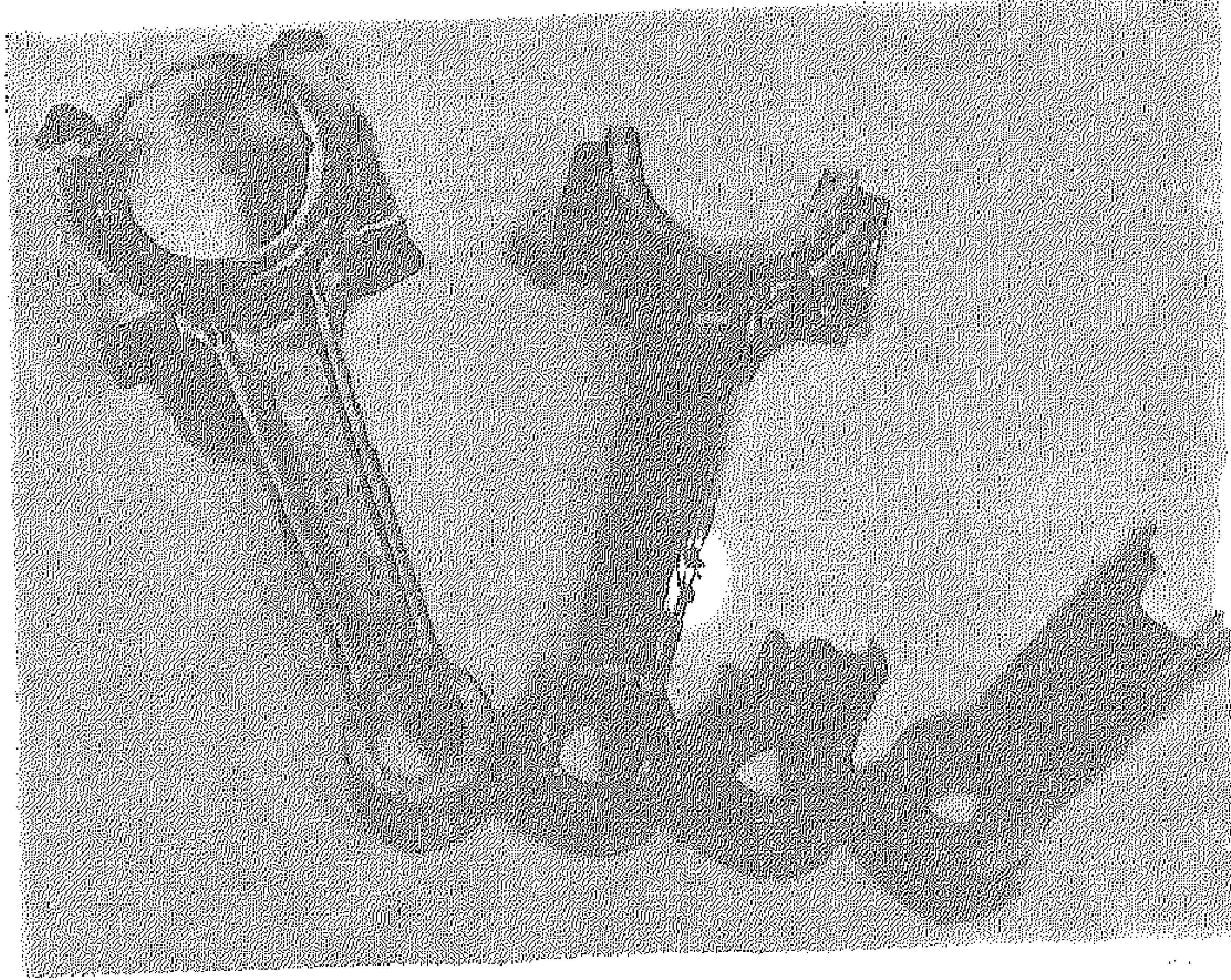
ولتحاشى هذا التلف يجب أن نراعى أن تكون شحنة الدائرة فى الحدود المقبولة ، أو تجهز الدائرة بأجهزة وقاية كافية فى أثناء تصميمها . هذا وقد نحتاج إلى استخدام طريقة تخزين مركب التبريد أوتوماتيكياً "Automatic Pumpdown Control" أو تركيب مجمع سحب فى الدائرة أو مسخن لصندوق مرفق الضاغط .

تلف فتحة ذراع التوصيل :

الرسمان رقم (٤ – ٦) و (٤ – ٧) يوضحان مراحل تلف ذراع التوصيل الخاص بضاغط تبريد نتيجة لتآكل فتحة الذراع – وتحدث هذه الحالة عندما يكسر بلف



رسم رقم (٤ – ٦)



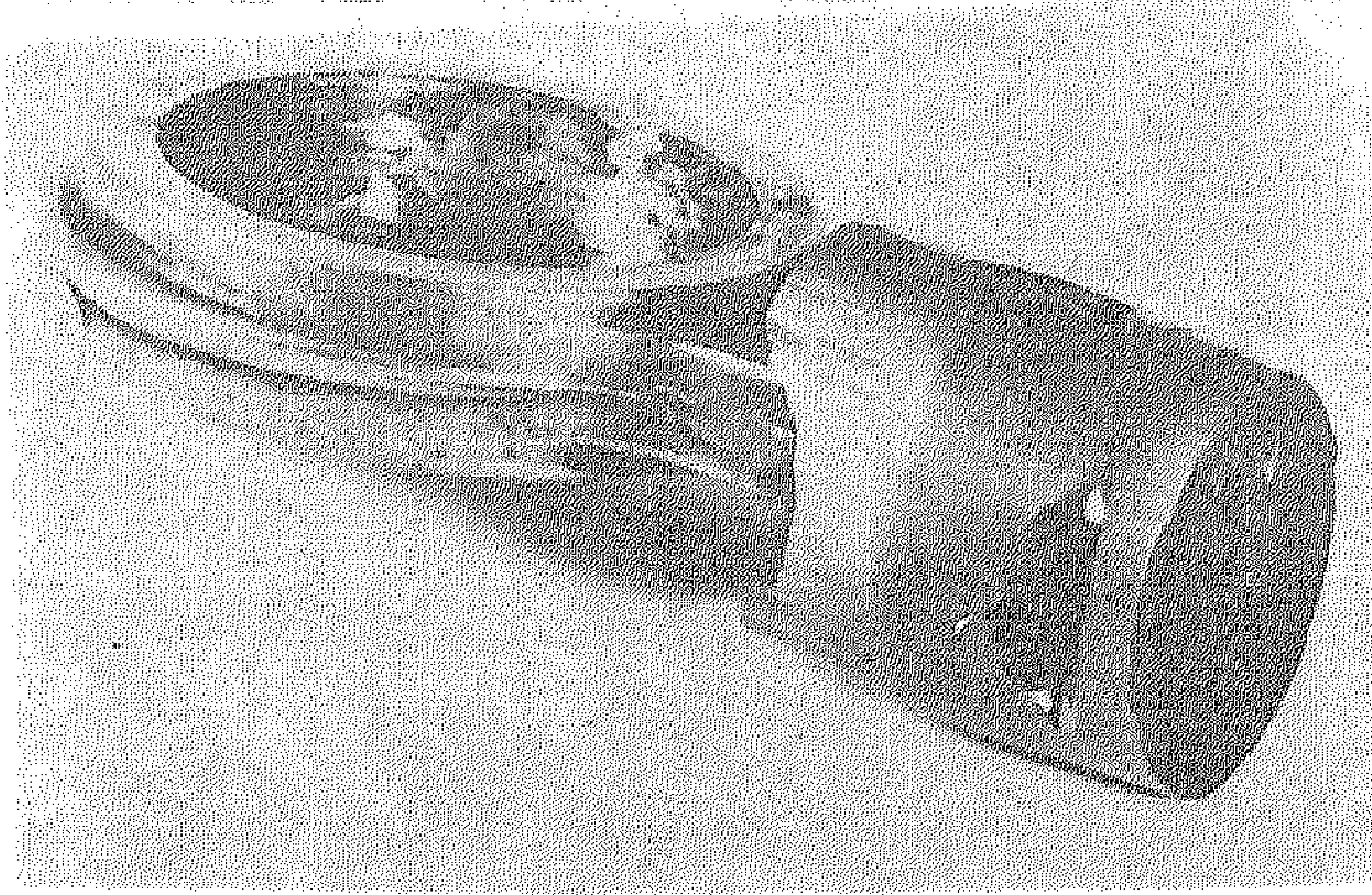
رسم رقم (٤ – ٧)

الطرد ويصبح البستم معرضاً لضغط الطرد فى أثناء كل من مشوار الطرد والسحب ، وينتج عن ذلك أن يقع دائماً الجانب الأسفل من فتحة ذراع التوصيل تحت ضغط ولا تصل إليه أيضاً عملية التزييت اللازمة ، وعندما تتمدد فتحة ذراع التوصيل تبعاً لذلك تحدث خلخلة شديدة ويبتدئ ذراع التوصيل فى ضرب الجزء الأسفل من البستم المتصل به حيث تُكسر نتيجة لحدوث هذا الضرب ، إما فتحة ذراع التوصيل أو عمود الذراع نفسه .

وهذا النوع من التلف يحدث عادة بسبب كسر بلف الطرد الذى ينشأ غالباً بسبب عودة مركب التبريد إلى الضاغط بشكل سائل ، أو بسبب الارتفاع الشديد فى ضغط الطرد أو درجة حرارته .

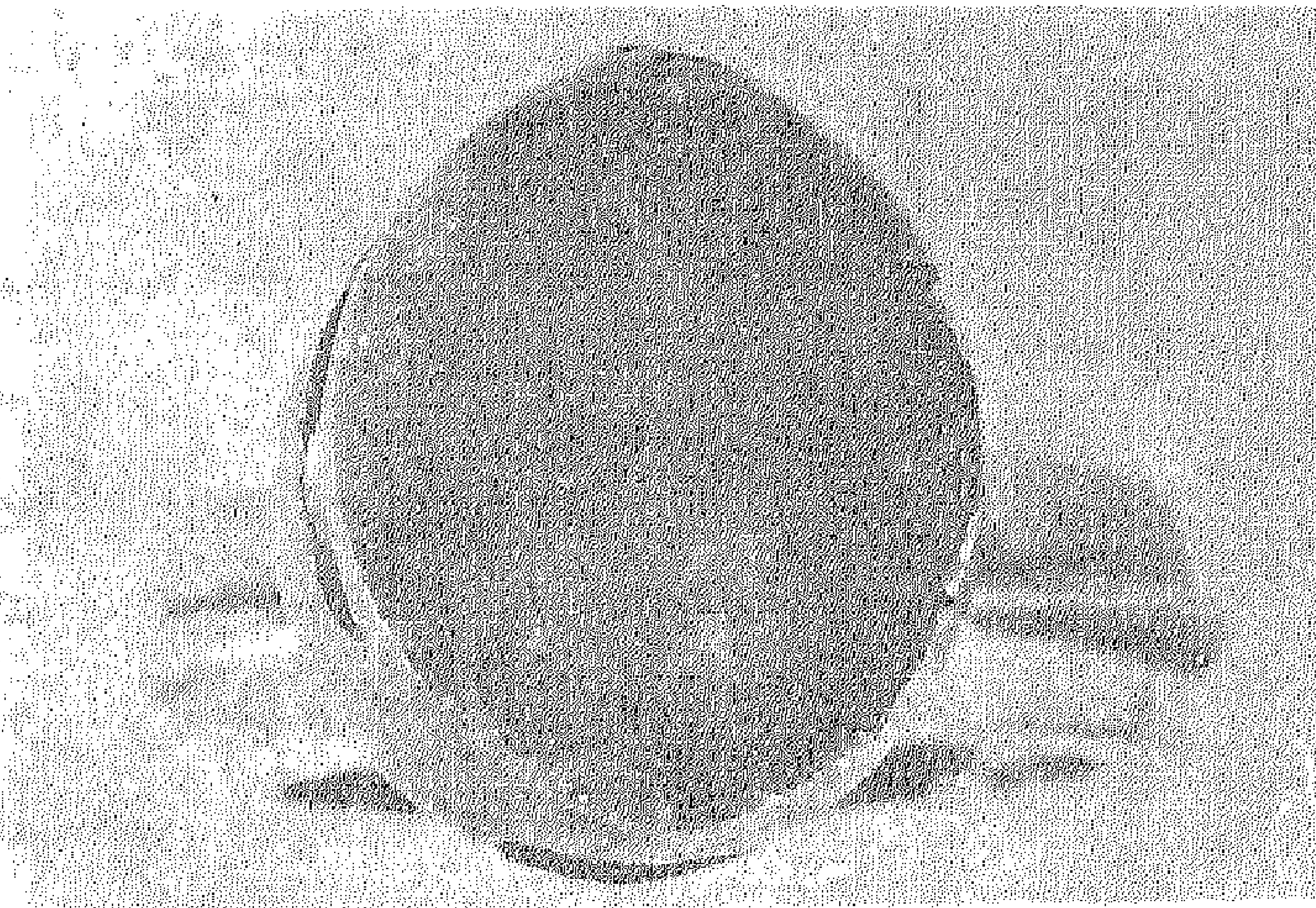
تلف البستم بسبب عدم كفاية عملية التزييت :

الرسم رقم (٤ – ٨) يوضح حالة بستم ضاغط تبريد وذلك بعد عمله مدة طويلة بدون أن يحصل على التزييت اللازم ، ويتكرر حدوث مثل هذه الحالة عادة فى عمليات التبريد المنخفضة الحرارة ، حيث تكون درجة حرارة جدران أسطوانة (سلندر) الضاغط فى مثل هذه العمليات مرتفعة جداً بسبب نسب الانضغاط العالية وضغط السحب المنخفض ، أو بسبب عدم مرور كمية هواء كافية لتبريد رأس اسطوانات الضاغط وجسمه . وتحدث مثل هذه الحالة أيضاً فى أية عملية تكييف هواء أو تبريد بسبب رجوع سائل مركب التبريد إلى الضاغط باستمرار ، أو بسبب رجوع كمية

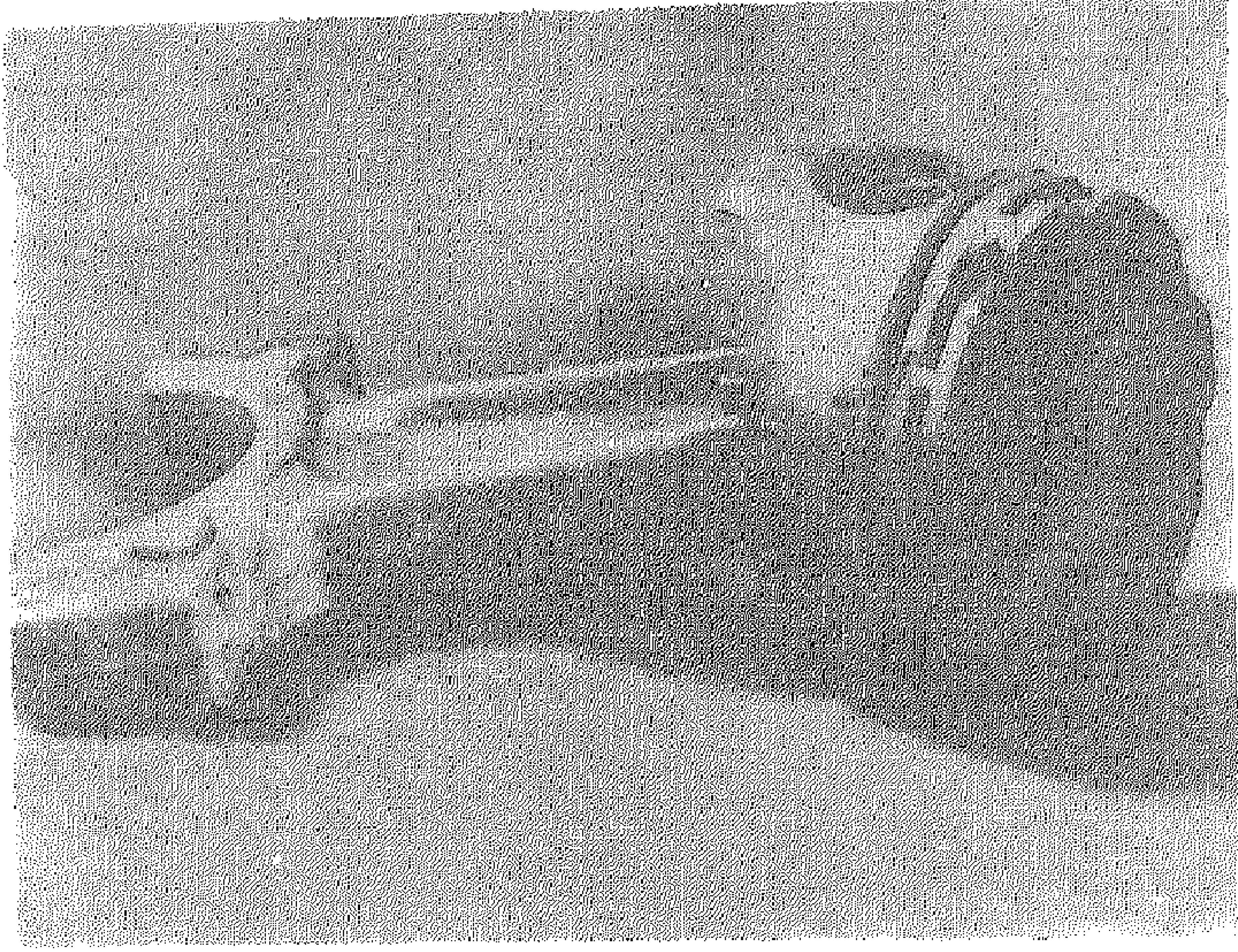


رسم رقم (٤ – ٨)

كبيرة من خليط سائل وبخار مركب تبريد إلى صندوق مرفق الضاغط يعمل على إزاحة "Wash" طبقة الزيت من فوق جدران أسطوانات (سلندرات) الضاغط .
هذا والرسم رقم (٤ – ٩) يبين لنا الشكل البيضاوى لبستم حدث به تآكل نتيجة لعدم وصول كمية كافية من زيت التزييت إليه ، أما الرسم رقم (٤ – ١٠) فيوضح حالة التلف الحقيقية التى قد حدثت لبستم نتيجة لتلامسه مع شظايا معدنية فى أثناء تحركه داخل الأسطوانة (السلندر) .



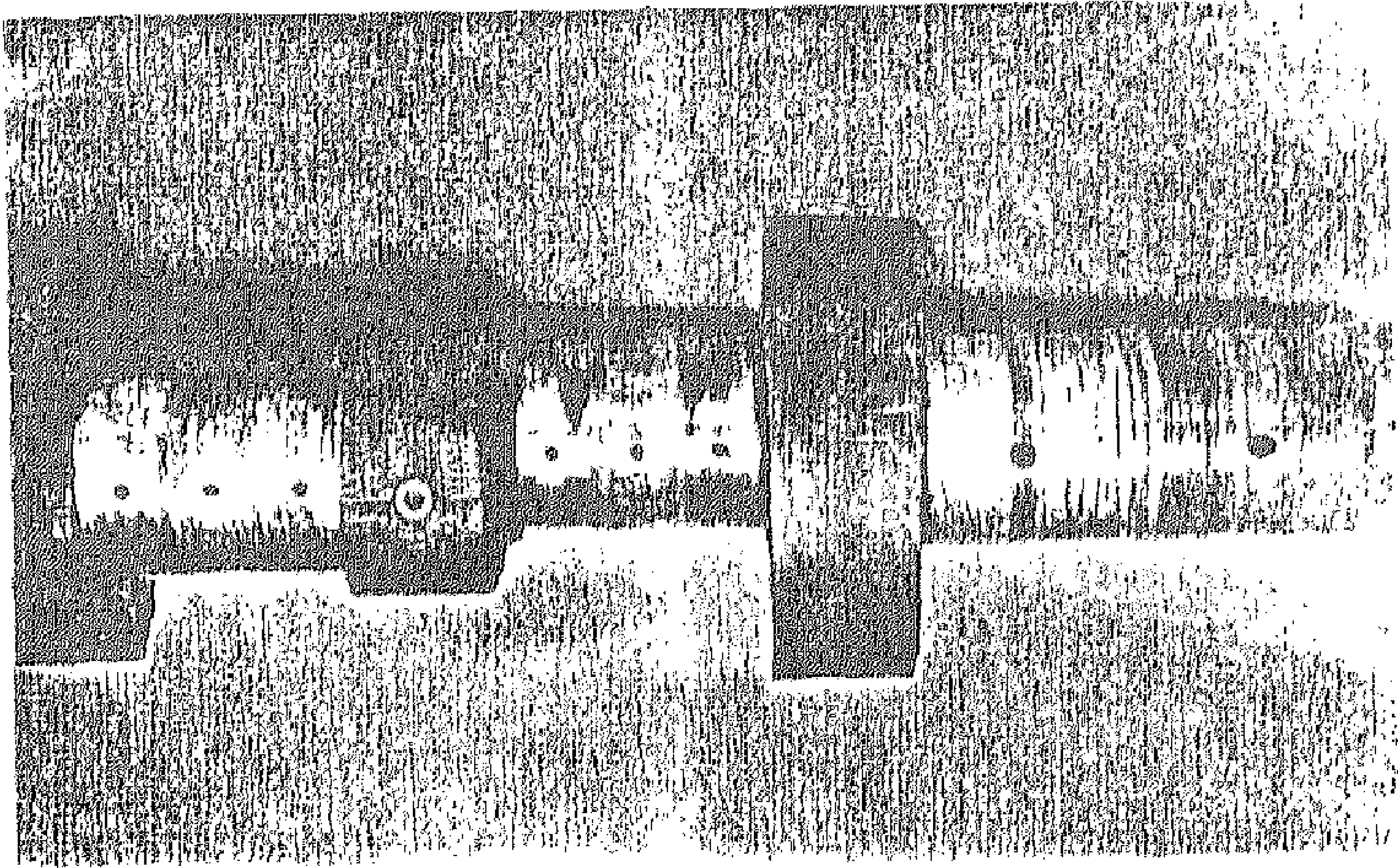
رسم رقم (٤ – ٩)



رسم رقم (٤ — ١٠)

تلف عمود المرفق بسبب عدم كفاية عملية التزييت :

إن حدوث خدش وتآكل فى عمود مرفق ضاغط التبريد يُعزى عادة إلى عدم كفاية عملية التزييت التى يوضحها لنا الرسم رقم (٤ — ١١) ، هذا والنحر الظاهرى فى ركبة عمود المرفق قد حدث فى هذه الحالة نتيجة لوجود تآكل أحدث حزًّا فى ذراع التوصيل المتصل بهذه الركبة ، والحرارة التى تتولد فى أذرع التوصيل وعمود المرفق والحوامل تعمل على إحداث زرجنة (قفش) إما فى أذرع التوصيل أو حواملها ، ومن المحتمل



رسم رقم (٤ — ١١)

كذلك أن تعمل أيضاً على كسر هذه الأذرع .

ولتحاشي تلف هذه الحوامل وعمود المرفق والبساتم وأذرع التوصيل يجب المحافظة على عملية تزييت كافية ومستمرة بالضاغط طول فترة عمله ، إذ أن دوران ضاغط التبريد ولو لفترات سواء كانت قصيرة أم طويلة بدون عملية تزييت كافية يحدث عنها بالتأكيد تلف هذه الاجزاء الموجودة بالضاغط كلية .

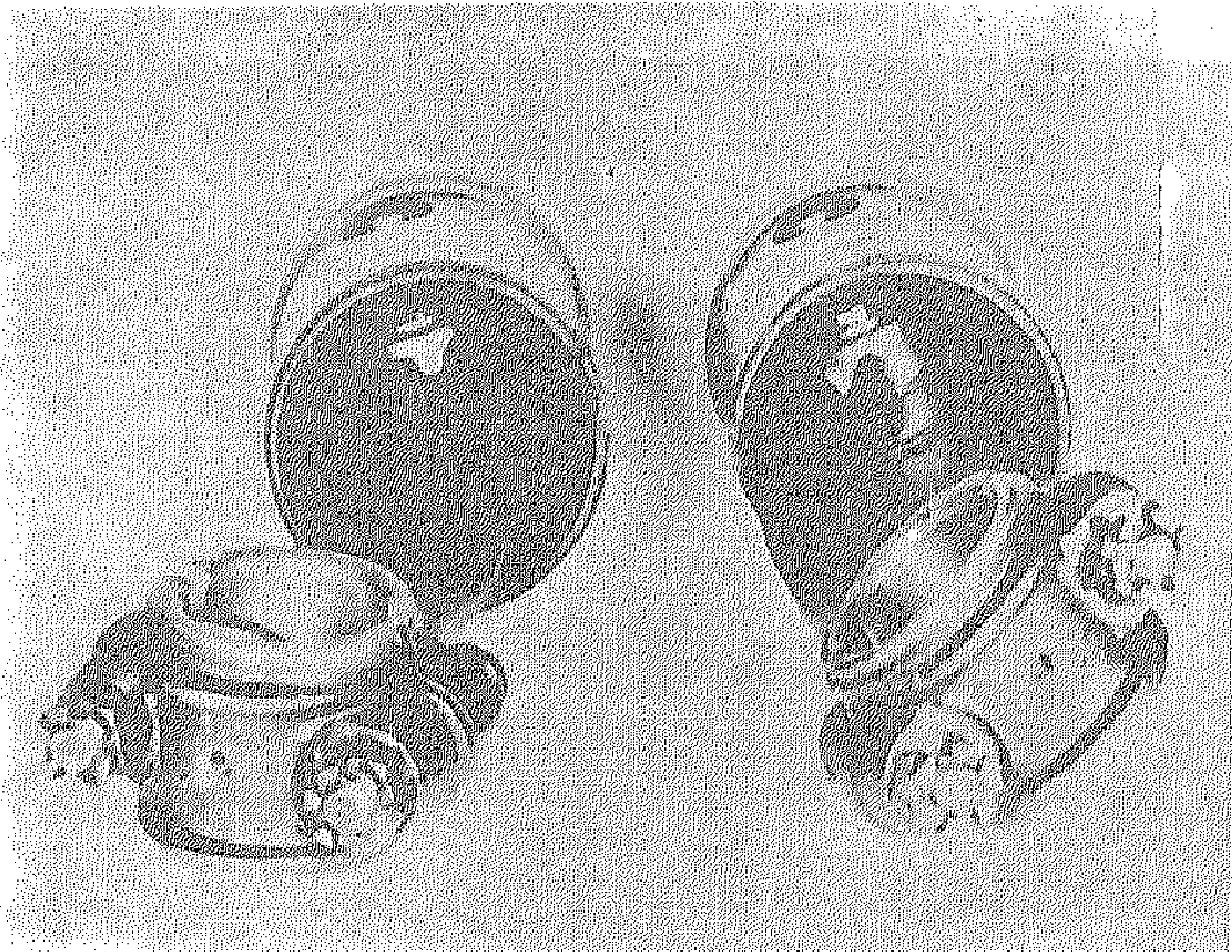
تلف ذراع التوصيل بسبب رجوع سائل مركب التبريد :

فى بعض أنواع ضواغط التبريد الحديثة تصنع أذرع التوصيل بها فى الوقت الحاضر من الألومنيوم ، ولهذا فهى عادة تكسر بدلا من أن يحدث بها التواء وذلك عندما تتعرض لإجهادات شديدة ، ولكن فى كثير من أنواع الضواغط الأخرى فإن هذه الأذرع تصنع من الصلب المطروق . هذا الرسمان رقم (٤ — ١٢) و (٤ — ١٣) **يوضحان الالتواء الذى يحدث بأذرع التوصيل المصنوعة من الصلب بسبب رجوع مركب التبريد بشكل سائل إلى الضاغط "Liquid Slugging" — وهذه أمثلة ممتازة تبين القوة الهائلة التى تتولد من الضغط الهيدروليكى الذى يحدث عندما يدخل سائل مركب التبريد اسطوانات (سلندرات) ضواغط التبريد.**

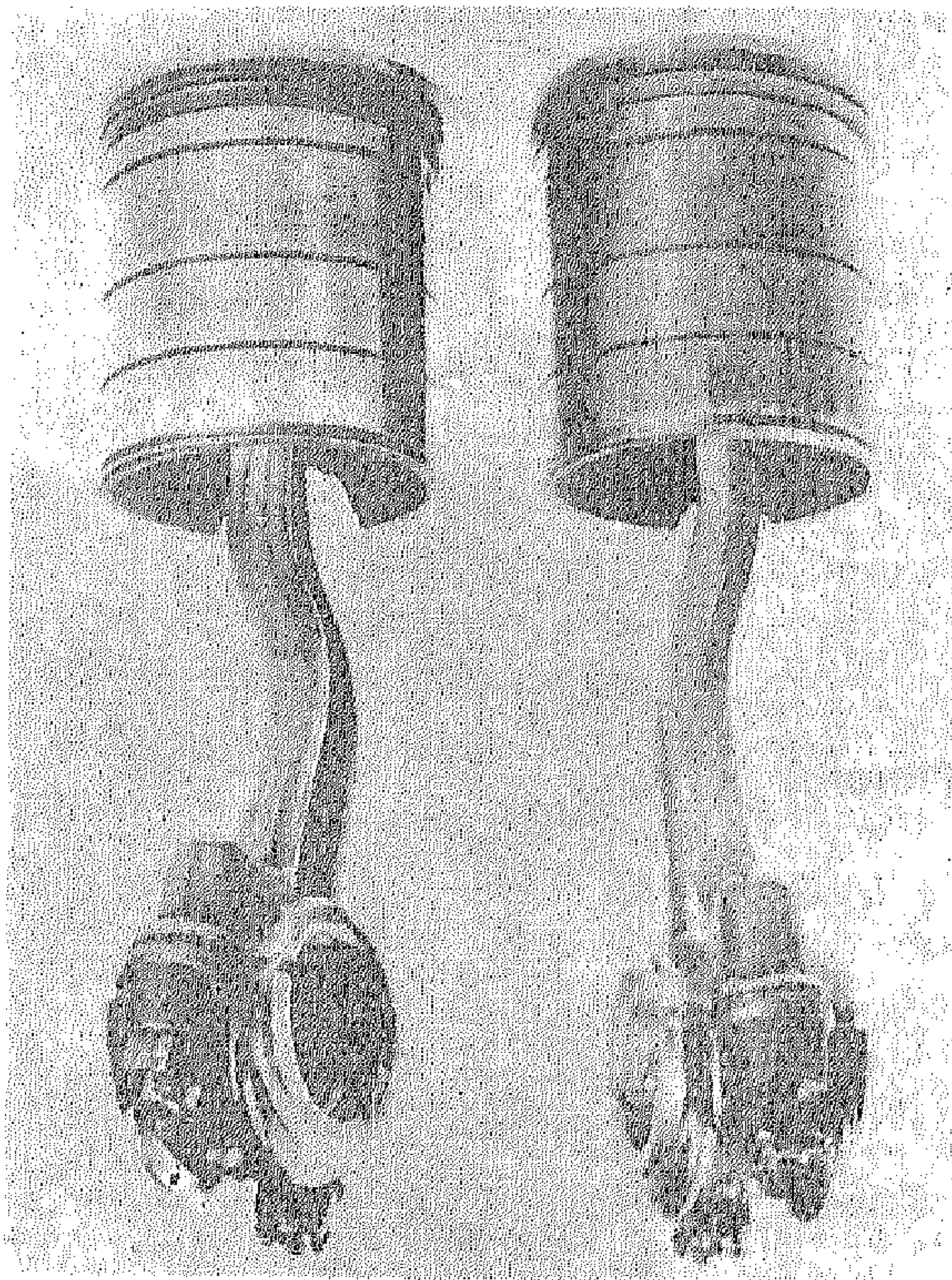
إن ضاغط التبريد مصمم ليسحب ويضغط مركب التبريد وهو على هيئة بخار فقط . وعندما ترجع إلى صندوق مرفق الضاغط كمية كبيرة من سائل مركب التبريد فإنها قد تعمل أيضاً على إحداث تلف كبير به ، ولهذا يجب العناية عند تصميم دوائر التبريد ليعمل الضاغط المركب بها بدون أن يتعرض لمثل هذه الحالة .

تلف بلوف الطرد نتيجة لعودة مركب التبريد بشكل سائل أو الزيت بكثرة للضاغط :

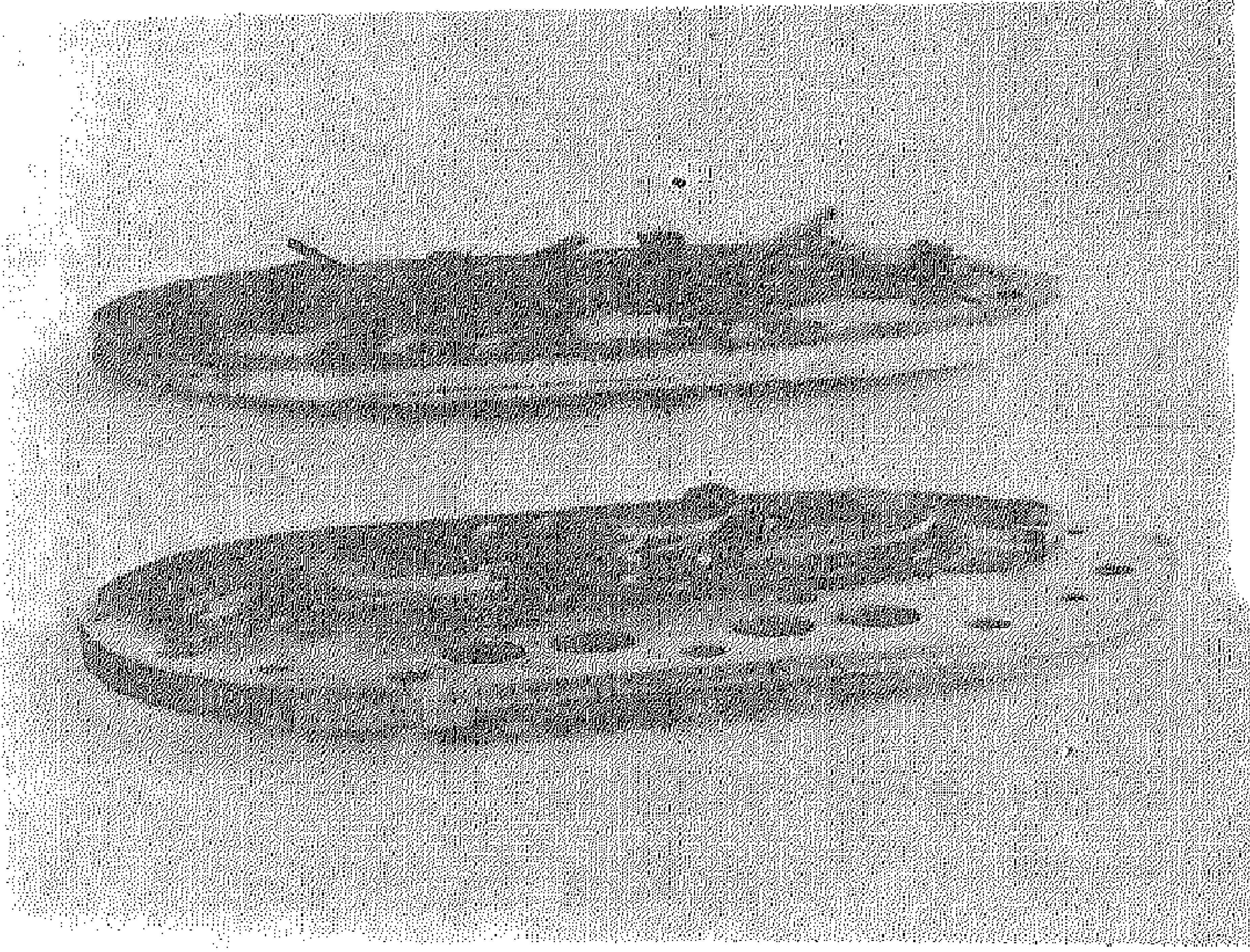
الرسم رقم (٤ — ١٤) يوضح مقارنة بين وجه بلف جديد لضاغط تبريد ووجه بلف آخر قد حدث به تلف فى ريش بلوف الطرد ورباطاتها الخلفية « Backstops » بسبب عودة مركب التبريد بشكل سائل للضاغط أو رجوع الزيت بكثرة للضاغط . هذا والرباطات الخلفية لريش بلوف الطرد مصنوعة من الصلب المقسى الذى سمكه $\frac{1}{8}$ " ، والالتواء الظاهر فى الرسم يوضح لنا تماماً القوة الهائلة التى قد حدثت بسبب عودة سائل مركب التبريد أو الزيت للضاغط . ويلاحظ كذلك أن البلوف التى قد حدث إلتواء كبير فى رباطاتها الخلفية قد حدث كسر أيضاً فى ريشها نتيجة للإجهاد الشديد الذى قد تعرضت له هذه الريش .



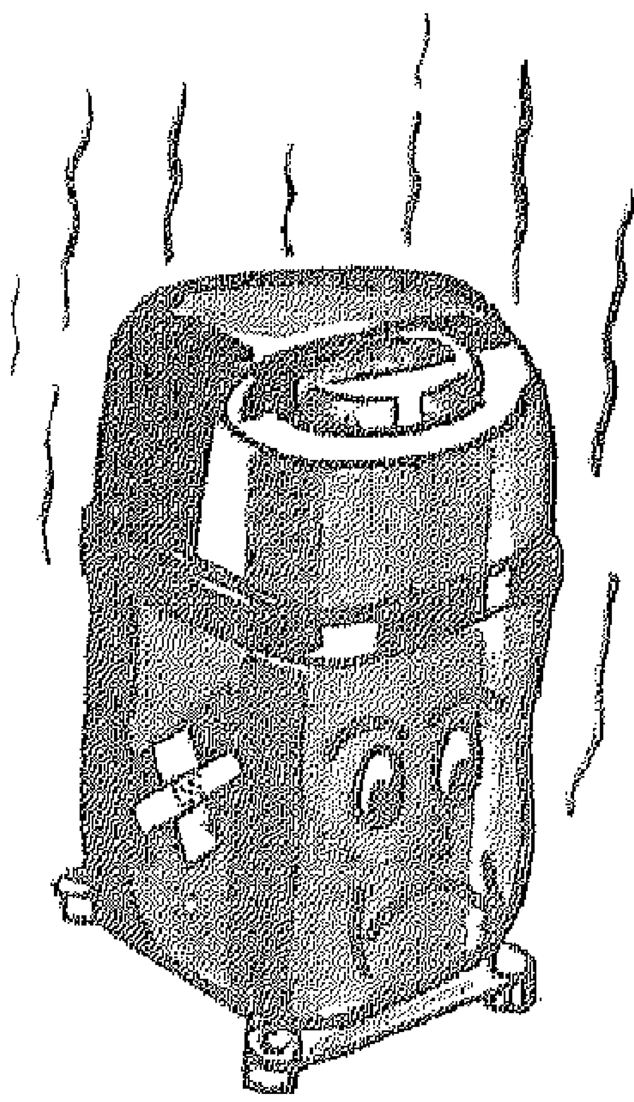
رسم رقم (٤ — ١٢)



رسم رقم (٤ — ١٣)



رسم رقم (٤ - ١٤)



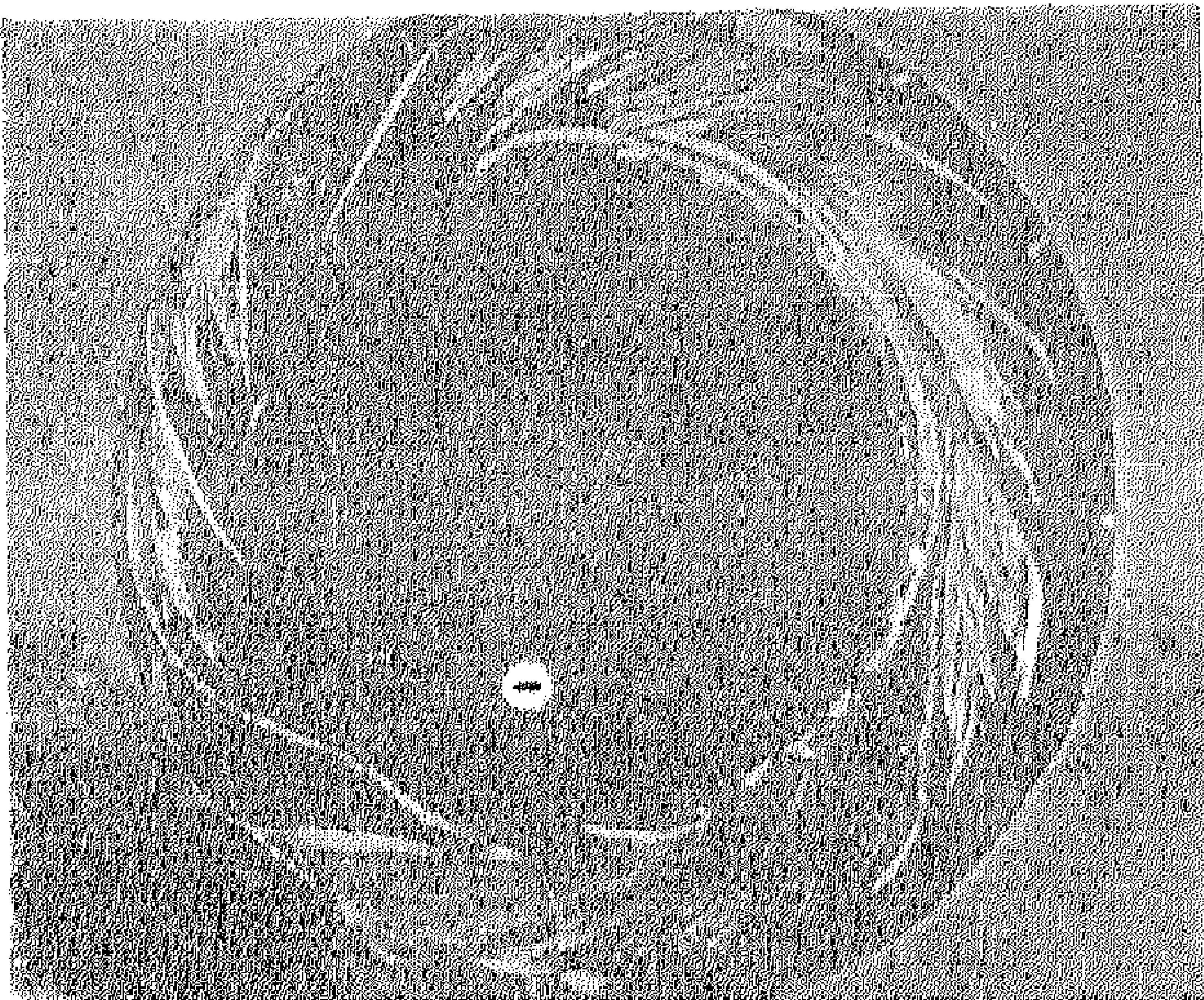
الأعطال الكهربائية

إن أول رد فعل لجميع مهندسي وفنيي خدمة وحدات التبريد وتكييف الهواء عندما يقومون بفحص حالة احتراق محرك (Motor Burnout) خاص بضاغط محكم القفل أو نصف محكم القفل هو تصورهم بأن هذا الاحتراق كان بسبب وجود عارض بالمحرك نفسه أو أحد أجزاء الدائرة الكهربائية المتصلة بهذا المحرك .

هذا ولو أنه فى بعض الأحوال يكون من الصعب إثبات ذلك ، حيث عادة تكون الحالة قد حدثت بسبب واحد أو أكثر من العوارض الميكانيكية السابق ذكرها . ولذلك يجب أن تجرى كافة المحاولات لتحديد شكل العطل قبل التسليم بأن المحرك تالفاً . فإذا كانت دائرة وقاية وتنظيم عمل المحرك تعمل بطريقة جيدة ، فإنه يكون من الصعب جداً للعطل الناشئ أن يحدث بوسيلة كهربائية بأى شكل من الأشكال .

إن بعض المشاكل الكهربائية العادية المتعلقة بالضاغط تنشأ من انقطاع التغذية الكهربائية بوجه من أحد أوجه التيار الثلاثة (Single Phasing) ، أو انخفاض الفولت ، أو وجود قصر بملفات المحرك ، أو ارتفاع درجة حرارته ، أو احتكاك العضو الدائر الخاص بالمحرك ، أو مشاكل بدائرة التنظيم الكهربائية .

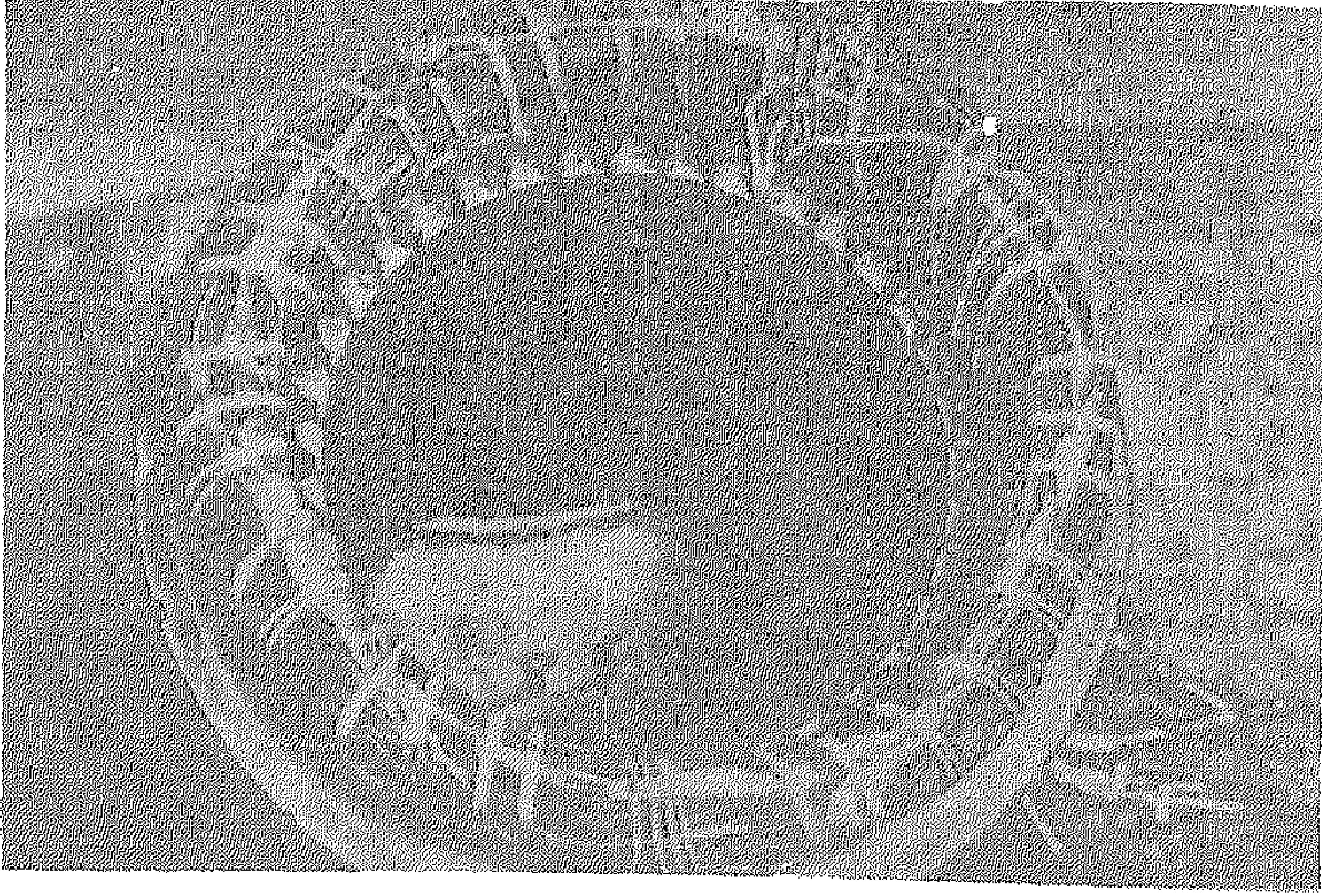
فعند حدوث تلف بمحرك الضاغط ، فإنه يوصى بشدة بتنظيف ملفاته وفحصها . إن مظهر هذه الملفات عادة يقودنا إلى السبب الواضح (Apparent) المسبب لهذا العطل .



الرسم رقم (٤ - ١٥) يبين ترتيب ملفات العضو الثابت (Stator) لمحرك ثلاثة أوجه ، أربعة أقطاب .

رسم رقم (٤ - ١٥)

الرسم رقم (٤ – ١٦) يبين ملفات الوجه(Phase Windings)لمحرك ، حيث تفصل كل ملفات وجه عن الأخرى بواسطة حاجز عازل(Insulating Barrier).



رسم رقم (٤ – ١٦)



رسم رقم (٤ – ١٧)

الاحتراق الكامل (Complete Burnout)

الرسم رقم (٤ – ١٧) يبين شكل الإحتراق الكامل لملفات العضو الثابت ، وهذه الحالة غالباً ما تحدث عندما يكون المحرك فى موضع الزرجنة (Stalled

Position) . فعند اللحظة التى يغذى المحرك بالتيار ، فإن الاجهادات الكهربائية والطبيعية على ملفات المحرك تكون عند أقصاها . فإذا كان الفولت أثناء ذلك الوقت منخفضاً أو أن يكون الضاغط مزرجناً ميكانيكياً ، فإن المحرك يحترق إلا إذا فصلت أجهزة الوقاية من زيادة الحمل المركبة به خلال زمن قصير جداً . وعندما يحترق المحرك وهو فى موضع الزرجنة ، فإن منتجات الاحتراق الكربونية (Soot) ومواد التلوث الأخرى تتراكم فى ناحية السحب من دائرة مركب التبريد . وهذه الحالة تساعدنا كثيراً عند تشخيص هذا العارض .

هذا وفى حالة عدم تواجد أجهزة مناسبة لوقاية محرك الضاغط ، فإنه يوجد سبب آخر لحدوث هذا الاحتراق ينتج من عدم كفاية تبريد المحرك وذلك لانخفاض سريان أو عدم وجود سريان لغاز السحب . ونظراً لأن هذا النوع من الاحتراق يحدث أثناء دوران الضاغط ، فإن منتجات هذا الاحتراق كثيراً ما تُحمل إلى ناحية الطرد من دائرة مركب التبريد .

أسباب حدوث الاحتراق الكامل :

عندما تحترق جميع أوجه ملفات المحرك ، يجب فى هذه الحالة فحص الضاغط لنرى إذا ما كان يدور بحرية أم لا . فإذا وجدت أجزاؤه الميكانيكية مزرجنة ، فإن ذلك يوضح سبب احتراق المحرك . ويكون تلف الضاغط فى هذه الحالة ميكانيكياً .

ومن الناحية الأخرى إذا وجد أن الضاغط يدور بحرية ، وأن حالة تشغيله تعتبر معقولة ، فإن سبب المشكلة هنا قد يكون كهربائياً .

إن الفحص الكهربائى فى مثل هذه الحالة يجب أن يبدأ بفحص اتزان الفولت والوجه . إن الفولت يجب أن يكون فى حدود زائد أو ناقص ١٠ فى المائة من الفولت المبين على لوحة بيانات الضاغط ، وإن عدم الاتزان فى الوجه يجب أن لا يزيد عن ٢ فى المائة .

والسبب الآخر لحدوث هذه المشكلة قد يكون نتيجة لسريان منخفض أو لا يوجد سريان لغاز السحب . تفحص حالة مفاتيح التوصيل (كونتاكتور) ، فإذا كانت قطع تماسه (كونتاكت) ملحومة ، يكون من المحتمل أن الضاغط قد قام بتخزين غاز مركب التبريد الموجود بالدائرة . (Pumped down the system)

وفشل فى الوقوف بعد ذلك . إن استمرار تشغيل الدائرة بدون سريان لغاز مركب التبريد فوق ملفات المحرك يسبب ارتفاع درجة حرارته بدرجة كبيرة تؤدى إلى احتراق المحرك .

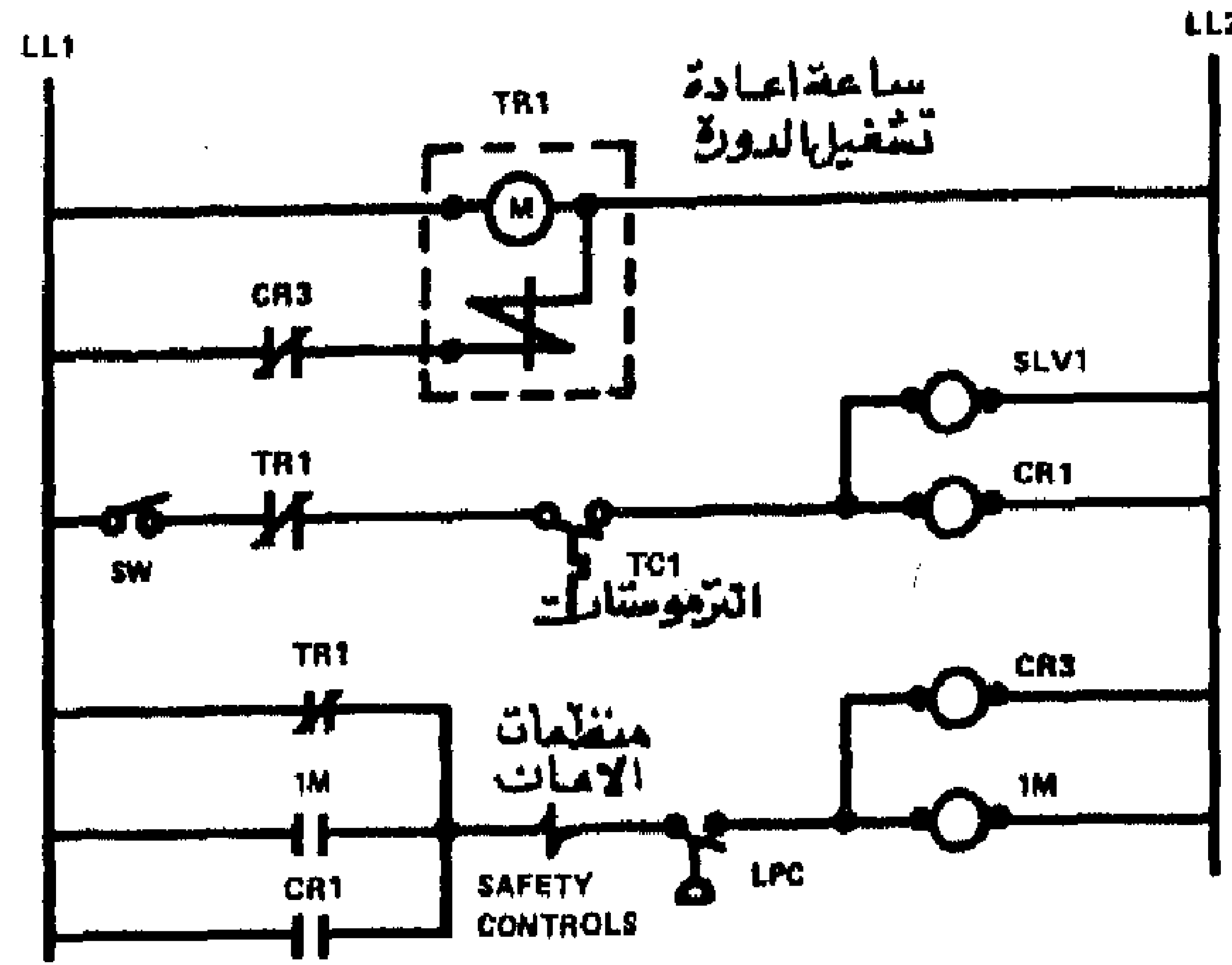
إن تكرار تقويم الضاغط مع سحبه لمقدار تيار التقويم العالى والسريان المنخفض لغاز السحب المار فوق ملفات المحرك أثناء فترات التشغيل القليلة يؤدى إلى ارتفاع درجة حرارة المحرك التى يمكن أن تؤدى فى النهاية إلى احتراق هذا المحرك .

إن الشواهد الميكانيكية على عدم كفاية تبريد محرك الضاغط هو حدوث تسلخات على سطح البساتم مع عدم وجود تلف ظاهرى على أذرع التوصيل والحوامل . ونظراً لأن غاز السحب يقوم بتبريد بعض الأجزاء الأخرى المتحركة من الضاغط علاوة على المحرك نفسه ، فإن سريان الغاز المنخفض أو عدم وجود هذا السريان يسبب ارتفاع درجة حرارة البساتم والإسطوانات (السلندرات) .

ونظراً لأن درجة التمدد الحرارى للألومنيوم المصنوع منه البساتم تكون أكبر من الإسطوانات ، فإن البساتم تكون محشورة (Bind) أثناء تحركها داخل هذا الإسطوانة محدثة تسلخات على أسطح هذه الأجزاء .

وعندما يتلف المحرك ، وذلك بغض النظر عن الأسباب ، يلزم دائماً فحص حالة مفتاح التوصيل (كونتاكتور) . إن التيار العالى المصاحب لحالة الاحتراق كثيراً ما يؤدى إلى تلف أو لحام قطع التماس (كونتاكت) . وفى حالة تعرض دائرة مركب التبريد إلى فترات ممتدة للتشغيل عند أقل حمل أو لتذبذب الحمل والتى تؤدى إلى تشغيل ووقوف الضاغط خلال فترة قصيرة جداً ، فإنه يلزم فى مثل هذه الحالة تركيب ساعة إعادة تشغيل الدورة (Recycle Timer) فى الدائرة الكهربائية وذلك لتحديد عدد مرات تقويم الضاغط لأربعة أو خمس مرات فى الساعة .

الرسم رقم (٤ — ١٨) يبين الدائرة الكهربائية المبسطة التى توضح طريقة عمل ساعة إعادة تشغيل الدورة ، حيث نجد أن قطع تماس (كونتاكت) الساعة (TR 1) موصلة بالتوالى مع ترموستات الهواء المكيف أو الماء المثلج (TC 1)، وبالتوازى مع ريلاى عدم إعادة تشغيل الدورة (CR 1) وقطع التماس الإضافية لمفتاح تشغيل محرك الضاغط (1 M) .



رسم رقم (٤-١٨)

وهذا الترتيب يُتيح تأخير زمنى بين عمليات التقويم المتعاقبة للضاغط ، وبالإضافة إلى ذلك دورة تخزين لمركب التبريد محددة الزمن .

وتنظيم الساعة بواسطة ريلاى التنظيم (CR 3) . وعند قيام الضاغط فإنه يغذى ريلاى التنظيم (CR 3) الذى بدوره يفتح قطع تماسه (كونتاكت) . وهذه تقطع تغذية كلاتش الساعة ، ويعيد وضع الساعة عند الموضع صفر (Zero) .

وعندما تصل درجة الحرارة إلى الدرجة المطلوبة بترموستات التنظيم (TC 1) وبعد إتمام دورة تخزين مركب التبريد (Pump down Cycle) ، تقطع التغذية عن ريلاى التنظيم (CR 3) وتقفل قطع تماسه (كونتاكت) ، وبذلك يغذى كلاتش الساعة الذى يعمل على فتح قطع تماسه (كونتاكت) (TR 1) ويحافظ على جعلها مفتوحة خلال فترة عدم التشغيل (Time Out Period) ، وبعد انقضاء هذه الفترة ، تقفل قطع التماس (TR 1) .

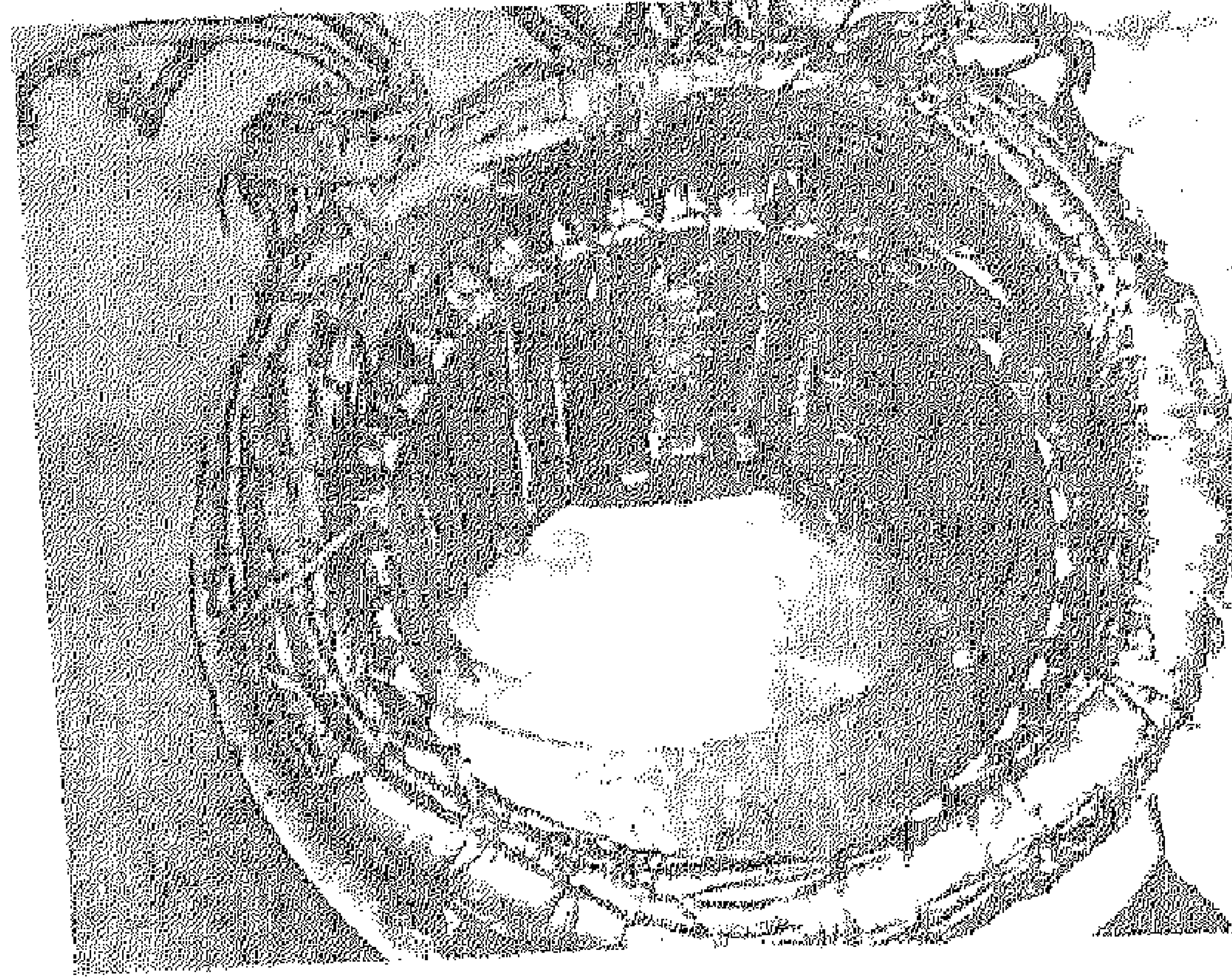
فإذا احتاج خلال هذا الوقت الترموستات (TC 1) إلى تشغيل عملية التبريد ، فإنه يعاد تشغيل دائرة التبريد ، أو إذا كان الترموستات (TC 1) مفتوحاً ، وفى نفس الوقت يكون منظم الضغط المنخفض (LPC) مقفولاً ، مما يدل على ارتفاع الضغط بناحية الضغط المنخفض ، فإن دورة تخزين مركب التبريد تبدأ فى العمل .

هذا وفى كل مرة يقوم فيها الضاغط فإن (CR 3) تغذى بالتيار ، وتعيد وضع الساعة عند الموضع صفر (Zero) . وعندما يقف الضاغط ، فإنه لا يمكن إعادة تقويمه إلا بعد أن تمضى فترة زمنية محددة بالساعة .

الاحتراق عند بقعة (Spot Burns)

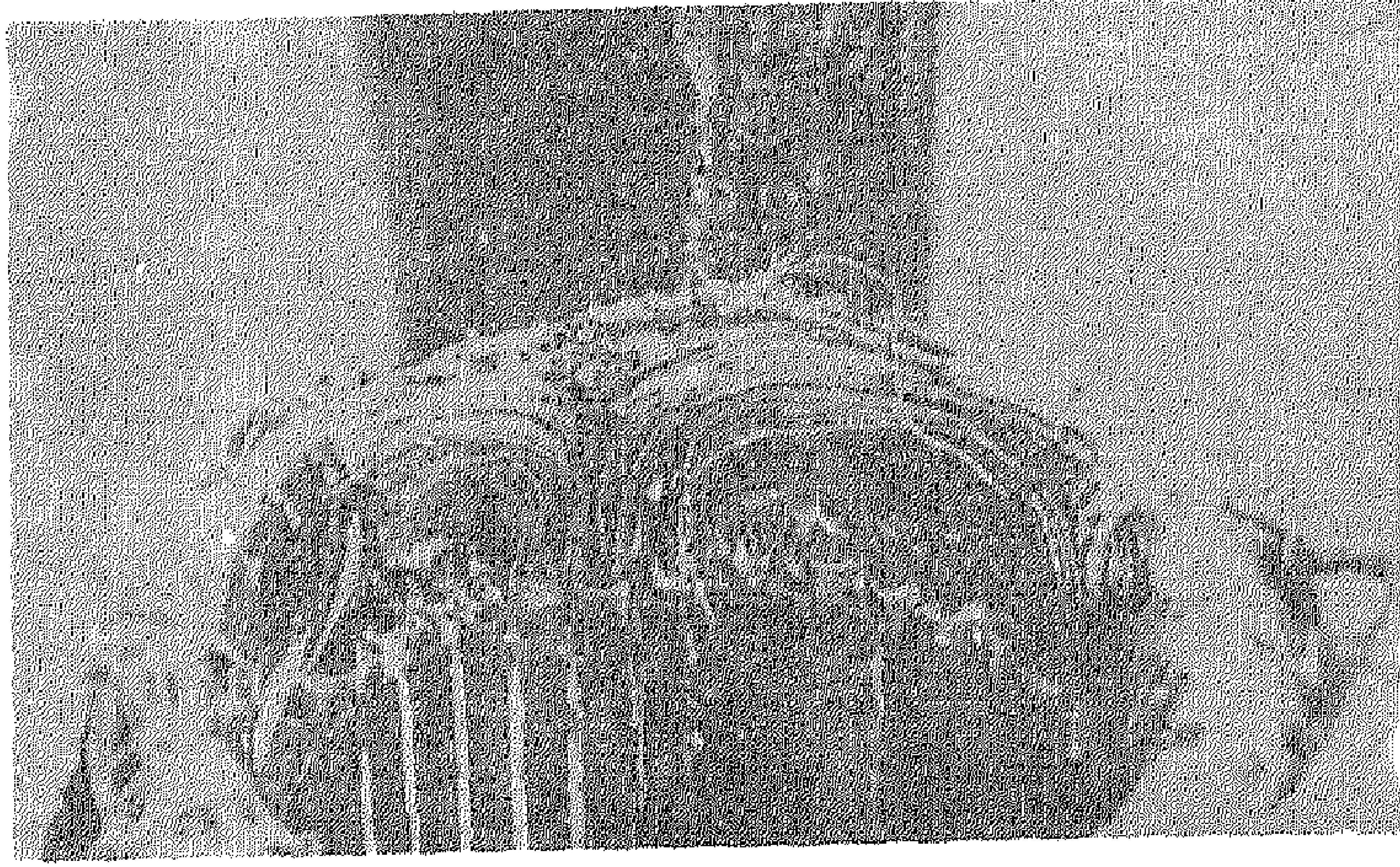
إن الشظايا المعدنية التى تنتج عن عطل ميكانيكى يمكن أن تنحشر داخل ملفات المحرك . وفى مثل هذه الحالة يمكن أن تعمل كآلات قطع وتسبب تلف عازل المحرك .

إن العضو الثابت الظاهر فى الرسم رقم (٤ – ١٩) قد تعرض لمثل هذا التلف . وفى هذا المثال نجد أن قطعة من البلف قد انحشرت بين العضو الدائر(Rotor) والعضو الثابت (Stator) حيث قامت بإحداث قطع خلال كل من الملفات وعازل المجارى ، مسببة احتراق عدة ملفات . إن الاحتراق عند بقعة مثل هذه الحالة ، قد يحتاج إلى مرور عدة أسابيع أو أشهر قبل إعادة وضع الضاغط الذى يتم إصلاحه مرة أخرى فى الخدمة . إن هذه الشظايا المعدنية تبقى فى المحرك حتى تأخذ وضعاً يعمل على إحداث التلف . وتبعاً لذلك يكون من المستحسن دائماً رفع وفحص المحرك وجسمه (برميله – Barrel) بعد أى عطل يشتمل على أجزاء مكسورة .



رسم رقم (٤ – ١٩)

الرسم رقم (٤ – ٢٠) يبين الاحتراق عند بقعة الذى حدث نتيجة لتحرك نسبى بين بعض لفات أسلاك (Turns) فى ملف (Coil) . فعندما يقوم الضاغط ، فإن نهايات الملف تحدث بها مرونة بسيطة تسبب احتكاك أسلاك الملف مع بعضها . وفى هذا الوقت قد تسبب حدوث كسر فى المادة العازلة تؤدى إلى حدوث قصر بين أسلاك الملف (Turn-to Turn Short) . والحرارة الناتجة

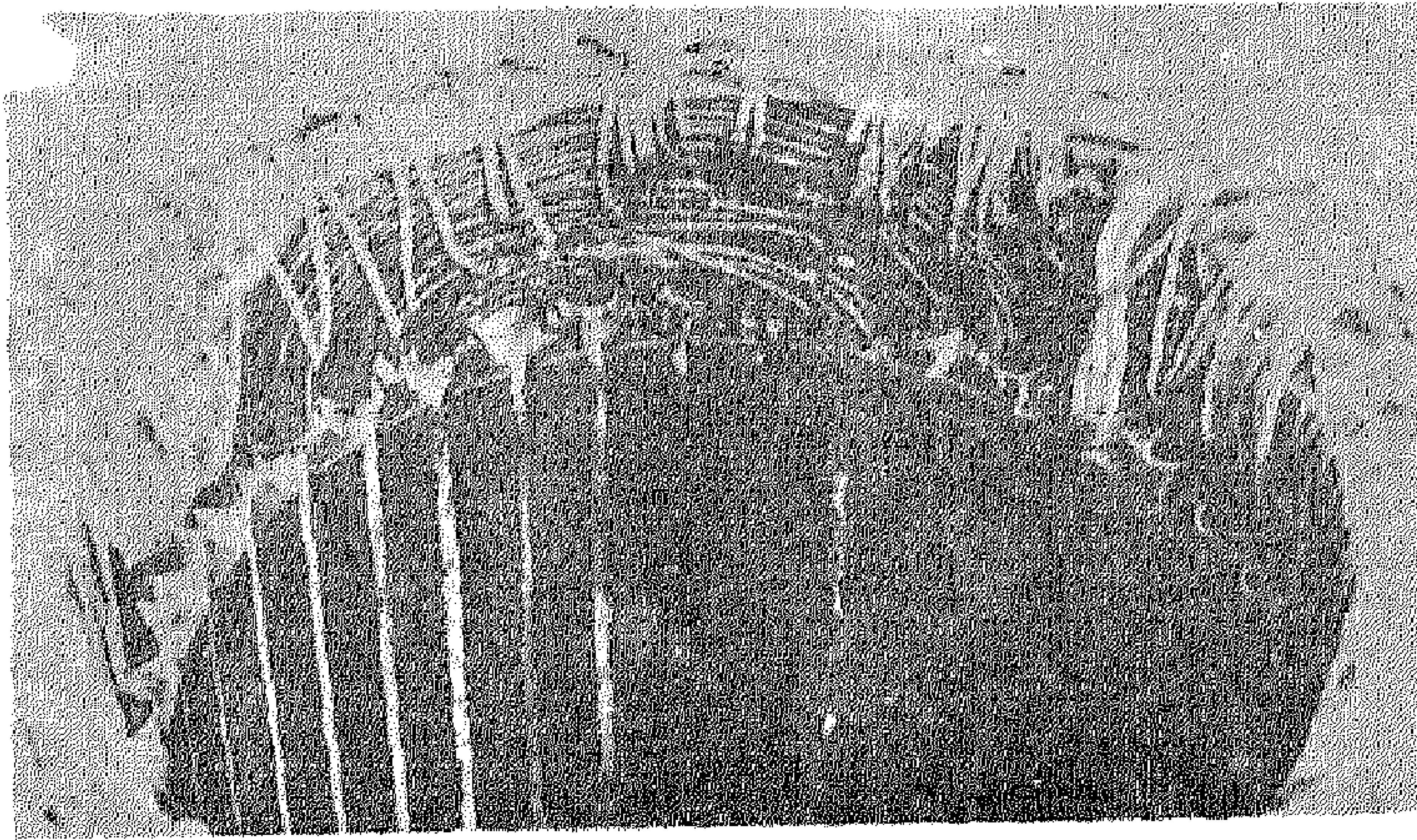


رسم رقم (٤ - ٢٠)

من هذا القصر تعمل على إحتراق المادة العازلة القريبة من هذه الأسلاك محدثة قصر بين الوجه والوجه أو الوجه والأرض . ويلاحظ أن القصر قد بدأ هنا عند نهاية القسم من الملف الذى يدخل مجرى بالعضو الثابت . وقد تنشأ هنا كذلك نقطة ضغط بين الأسلاك أو قد تكون دخلت شظية معدنية بين الأسلاك أدت إلى الإسراع فى تآكل المادة العازلة .

الرسم رقم (٤ - ٢١) يبين احتراق عند بقعة مشابه يمكن أن يحدث داخل مجرى العضو الثابت لنفس الأسباب المذكورة أعلاه .

ونكرر هنا ، أنه عند حدوث احتراق بقعة ، يلزم دائماً رفع المحرك وفحص جسمه (برميله) وملفاته لملاحظة تواجد شظايا معدنية . ومن الضرورى طبعاً فى مثل هذه الحالة رفع جميع هذه الشظايا قبل إجراء استبدال لأى محرك .



رسم رقم (٤ - ٢١)

الأسباب التى تؤدى إلى حدوث احتراق البقعة :

عند حدوث عارض بأحد بلوف الضاغط ، فإنه يكون من المحتمل أن تدخل قطعة من البلف أو باى البلف بناحية سحب الضاغط ، حيث تنحشر داخل ملفات المحرك . وفى مثل هذه الحالة يمكن أن تسبب حدوث قصر بين أسلاك ملفات العضو الثابت .

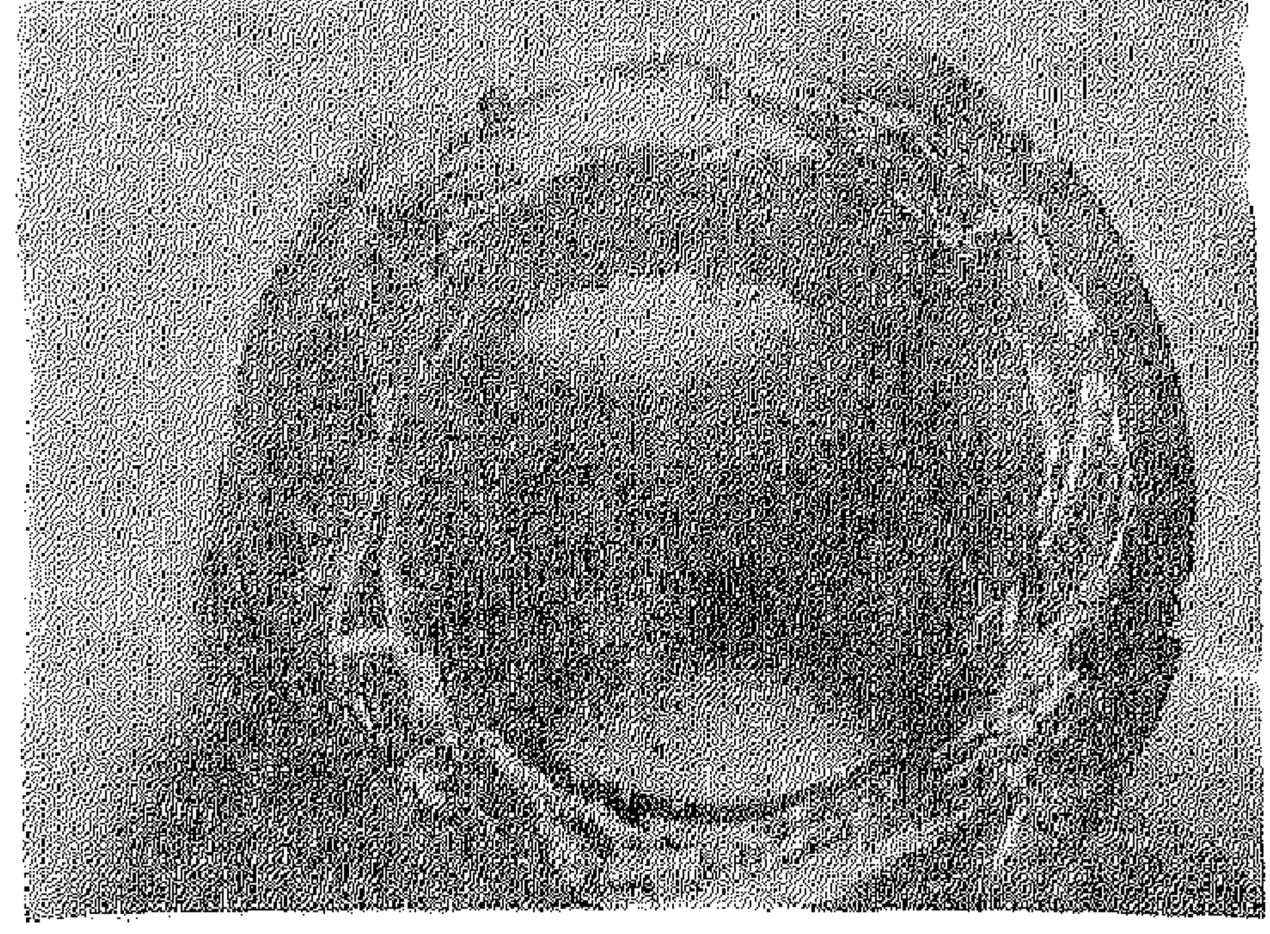
هذا وقد يحدث أيضاً احتراق بقعة بسبب الإجهادات الواقعة على المحرك . فإذا لم يُظهر فحص حالة احتراق بقعة بالمحرك وجود شظايا معدنية تكون قد انحشرت داخل ملفات المحرك أو فى جسم (برميل) المحرك ، فإنه يكون هناك شك فى أن كسر المادة العازلة يكون قد نتج من الإجهادات العادية .

انقطاع التغذية عن وجه واحد (Single Phasing) وأسبابها :

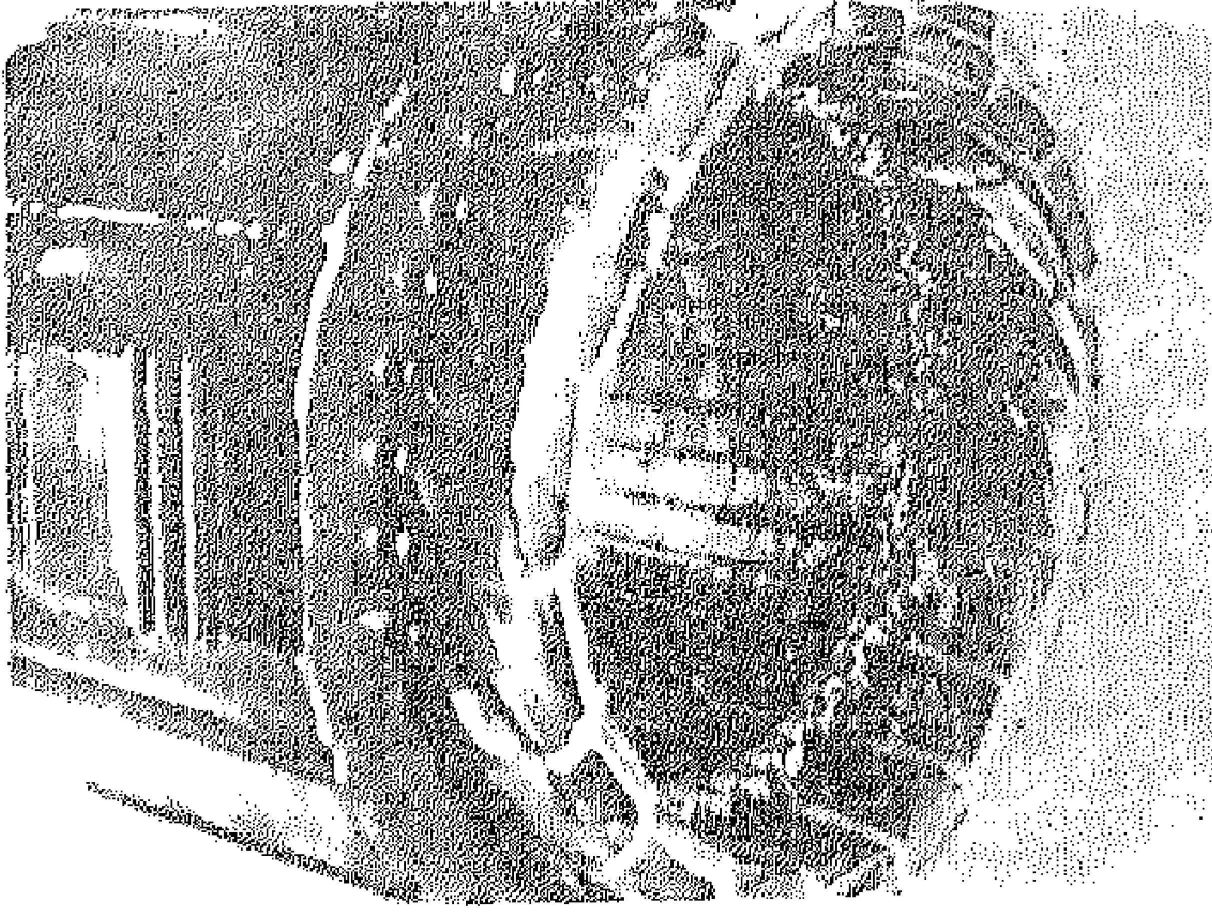
إن انقطاع التغذية عن وجه واحد من أوجه التيار الثلاثة تجعل الوجهين الباقيين يسحبان مقداراً كبيراً من التيار . وفى حالة عدم قيام أجهزة الوقاية من زيادة الحمل بفصل تيار الخط عن المحرك بسرعة ، فإن هذين الوجهين يحترقان .

الرسم رقم (٤ — ٢٢) يبين شكل العضو الثابت لمحرك قد تعرض للتشغيل بمثل هذه الحالة (Single Phasing) . ويلاحظ بهذا الرسم أن ملفات الوجهين قد احترقتا تماماً ، بينما الأقطاب الأربعة الخاصة بالوجه المتبقى لم يحدث بهما أية احتراق .

وهذه الحالة التى تكلمنا عنها تبين احتراق نموذجى بسبب تشغيل المحرك الذى يعمل بتيار ثلاثى الأوجه ، بدون وجه واحد من هذه الأوجه الثلاثة .
(Single Phasing Burnout) . ومع ذلك يكون ممكناً فى حالة التشغيل بدون وجه واحد أن ترتفع درجة حرارة أحد الأوجه بدرجة أسرع عن الوجه الآخر وتسبب احتراق وجه واحد فقط . وعندما يحترق وجه واحد ، يجب فحص ملفات الوجهين المتبقيين . فإذا أظهر هذا الفحص أن أحد الأوجه قد تلف بسبب ارتفاع درجة الحرارة ، فإنه يمكن اعتبار أن التشغيل بدون وجه كان السبب فى حدوث الاحتراق .



رسم رقم (٤ – ٢٣)



رسم رقم (٤ – ٢٢)

احتكاك العضو الدائر (Dragging Rotor) :

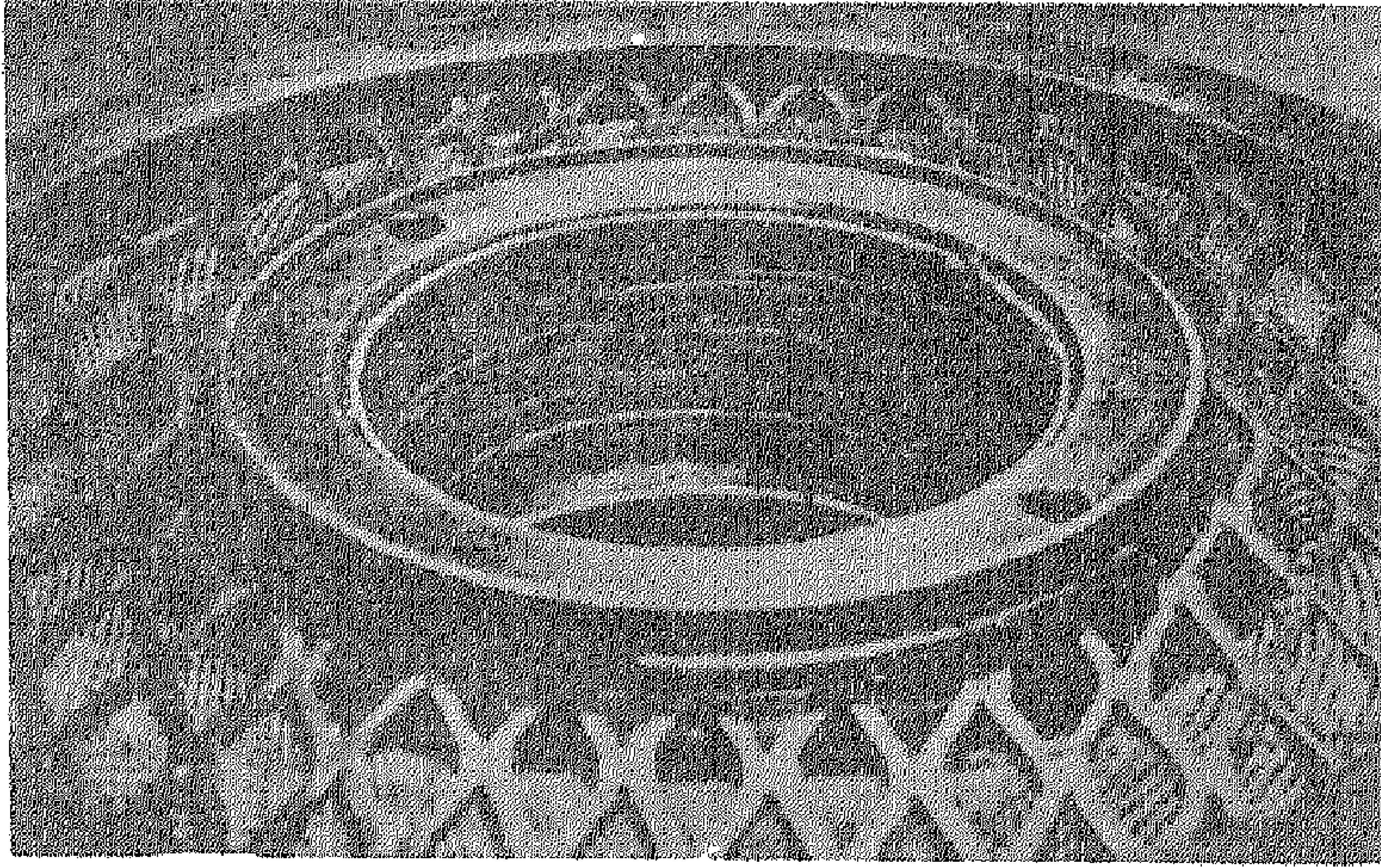
إن احتكاك العضو الدائر الموجود بالمحرك يعتبر سبباً آخر فى حدوث المشاكل الكهربائية . هذا ونظراً لأن المسافة بين العضو الدائر والعضو الثابت بالمحرك صغيرة للغاية ، لذلك فإن تآكل الحوامل يمكن أن يجعل هذا العضو يسقط بدرجة كافية تجعله يحتك بالعضو الثابت .

الرسم رقم (٤ – ٢٣) يبين عضو ثابت تظهر به علامات خدوش قد تسببت من احتكاك العضو الدائر . إن العضو الدائر فى هذه الحالة قد احتك بصفائح (Laminations) العضو الثابت محدثاً تلفاً بالمادة العازلة الموجودة بالمجارى ومسبباً حدوث قصر بين الوجه والأرض . ويلاحظ احتراق ملفين أو ثلاثة ملفات ، ولكن ليس المحرك بأكمله .

إن العضو الدائر الذى قد تم رفعه من هذا المحرك قد ظهرت به أيضاً خدوشاً مماثلة .

أسباب حدوث احتكاك العضو الدائر :

يجب فحص تآكل الحوامل التى قد تكون بدرجة كبيرة بحيث تعمل على جعل العضو الدائر يحتك بالعضو الثابت بالمحرك . ومن بين الاحتمالات التى تؤدى إلى حدوث هذا التآكل بالحوامل هو تخفيف الزيت أو حدوث تلوث بالزيت بواسطة الأوساخ أو المواد الكاشطة .



رسم رقم (٤ – ٢٤)

إن أسطح الحوامل التى تظهر بها تسلخات كالمبينة بالرسم رقم (٤ – ٢٤) توضح التلف الذى يحدث من تخفيف الزيت .

ومن ناحية أخرى فإن الزيت المغبش (Cloudy Oil) الذى يحتوى على ذرات عالقة ، وفى نفس الوقت تكون مصفى الزيت الموجودة بالضاغط مملوءة بالأوساخ ، يعطى دلالات على تواجد أوساخ ورطوبة أو مواد تلوث أخرى بالزيت .

هذا وبعد تقويم الضاغط المستبدل ، يكون من الحكمة فحص لون الزيت وشفافيته بصفة دورية . فإذا تغير لون هذا الزيت بسبب وجود مواد عالقة به وذلك بعد فترة وجيزة من تقويمه ، يكون من الضرورى فى هذه الحالة تغيير الزيت كلما لزم الأمر حتى يظل نظيفاً . وفى بعض الحالات قد يكون من المرغوب فيه تركيب مرشح سحب (Suction Filter) بخط السحب ، وذلك لتصيد مواد التلوث قبل أن تدخل الضاغط .

ومن الواضح أنه إذا استمر ظهور مواد عالقة فى الزيت وذلك بعد تركيب مرشح السحب ، يكون فى هذه الحالة احتمالاً كبيراً على أن الذرات الظاهرة نتيجة لحدوث تلف ميكانيكى آخر .

الفحوص المبدئية قبل تقويم الضاغط :

الدائرة الكهربائية :

١ – من الأهمية أولاً ، أن تقوم بفحص جميع وصلات الأسلاك الكهربائية من ناحية إحكام رباطاتها ، نظراً لأن الوصلات الغير مربوطة جيداً تسبب هبوط الفولت الذى يكون كسبب مبدئى لحدوث أعطال كهربائية مختلفة .

٢ – قم بفحص جميع مفاتيح التوصيل (كونتاكتورز – Contactors). فإذا وجدت قطع التماس (كونتاكت) المركبة بها أصبحت بحالة سيئة ، فإنه يلزم استبدالها فوراً .

٣ – يجب فحص الفولت عند مفتاح توصيل الضاغط (كونتاكتور) الذى يجب أن يكون فى حدود زائد أو ناقص ١٠ فى المائة من الفولت المحدد بلوحة بيانات الضاغط .

٤ – يجب اختيار اتزان الفولت بين الأوجه . هذا ويمكن إيجاد عدم الاتزان فى المائة بتحديد بمجموع فرق الثلاثة ضغوط (فولت) من المتوسط ، ويقسم هذا الرقم على مرتين المتوسط ويضرب الناتج بعد ذلك فى ١٠٠ .

على سبيل المثال :

قراءات الفولت = ٢٢٠ و ٢٣٠ و ٢٢٥ فولت

$$\text{المتوسط} = \frac{٢٢٥ + ٢٣٠ + ٢٢٠}{٣} = ٢٢٥ \text{ فولت}$$

$$\text{عدم الإتزان فى المائة} = \frac{(٢٢٥-٢٢٥)+(٢٢٥-٢٣٠)+(٢٢٠-٢٢٥)}{٢٢٥ \times ٢} \times ١٠٠ = ٢,٢٢\%$$

ونظراً لأن أقصى عدم اتزان فى فولت الوجه مسموح به هو ٢ فى المائة ؛ لذلك يكون الرقم ٢,٢٢٪ غير مقبول . وفى حالة حدوث مثل هذه الحالة أو إذا كان الفولت عند مفتاح توصيل الضاغط (كونتاكتور) ليس فى حدود زائد أو ناقص ١٠ فى المائة من المقدار المحدد بلوحة بيانات الضاغط ، فإنه يلزم إخطار شركة إمداد القوى الكهربائية لمعالجة هذه الحالة قبل البدء فى تقويم الضاغط .

٥ – قم بفحص قواطع الوقاية من زيادة الحمل(Over Loads)وذلك للتأكد من درجة ضبطها الصحيحة .

دائرة مركب التبريد :

مكثفات يتم تبريدها بالهواء :

١ – ملفات مواسير وزعانف المكثف نظيفة ولا توجد بها عوائق لسريان الهواء خلالها .

٢ – المروحة ووسيلة إدارتها تتحرك بحرية .

٣ – مفتاح فصل محرك المروحة يكون مقفولاً .

مكثفات يتم تبريدها بالماء :

١ – جميع بلوف الماء تكون فى موضع يسمح بالتشغيل .

٢ – مفتاح فصل محرك مروحة برج التبريد يكون مقفولاً .

٣ – مفتاح فصل محرك طلمبة ماء المكثف يكون مقفولاً .

ملفات التبريد ذات التمدد المباشر :

١ – مرشحات الهواء تكون نظيفة ومركبة فى مكانها .

٢ – ملفات مواسير وزعانف المبخر تكون نظيفة .

٣ – بوابات (دامبر) الهواء الخارجى تكون فى موضع مناسب .

٤ – مفتاح فصل محرك مروحة الهواء المكيف يكون مقفولاً .

مثلج الماء (Water Chiller)

١ – جميع بلوف الماء المثلج تكون فى موضع التشغيل .

٢ – مفتاح محرك طلمبة الماء المثلج يكون مقفولاً .

دائرة مركب التبريد :

١ – سيقان بلوف خدمة سحب وطرد الضاغط تكون فى موضع الخلف تماما (Back Seated)

٢ – بلف قفل خط السائل يكون مفتوحاً .
٣ – بلوف مركب التبريد الأخرى الموجودة بالدائرة تكون فى موضع التشغيل .

دائرة التنظيم :

لإتاحة اختبار دائرة التنظيم بدون الحاجة إلى تقويم الضاغط ، قم برفع أطراف أسلاك التوصيل من مفتاح تشغيل (كونتاكتور) الضاغط . قم بقفل مفتاح فصل الضاغط .

١ – قم بتغذية دائرة التنظيم ، وذلك بتقويم طلمبة الماء المثلج أو مروحة الهواء المكيف .

٢ – إذا كان ذلك ضرورياً ، قم بتخفيض درجة ضبط الماء المثلج أو ترموستات الهواء المكيف لتغذية باقى أجزاء دائرة التنظيم .

٣ – بالاستعانة برسم الدائرة الكهربائية ، قم بفحص خطوات التشغيل لمنظمات تأمين التعشيق (Interlocks) وأجزاء الدائرة الأخرى .

هذا ونظراً لأن الضاغط لا يكون شغالاً ، فإن مفتاح توصيل الضاغط يجب أن يسقط (Dropped Out) خلال حوالى ٩٠ أو ١٢٠ ثانية بواسطة منظم ضغط الزيت . وهذه الفترة الزمنية تتوقف على طراز المنظم المستعمل فى الدائرة .

ملاحظة : وبالإضافة إلى ما سبق ذكره ، يجب التأكد من أن منظمات التشغيل والأمان موصلة بدائرة التنظيم .

الفصل الخامس



الضواغط المحكمة القفل

الفصل الخامس

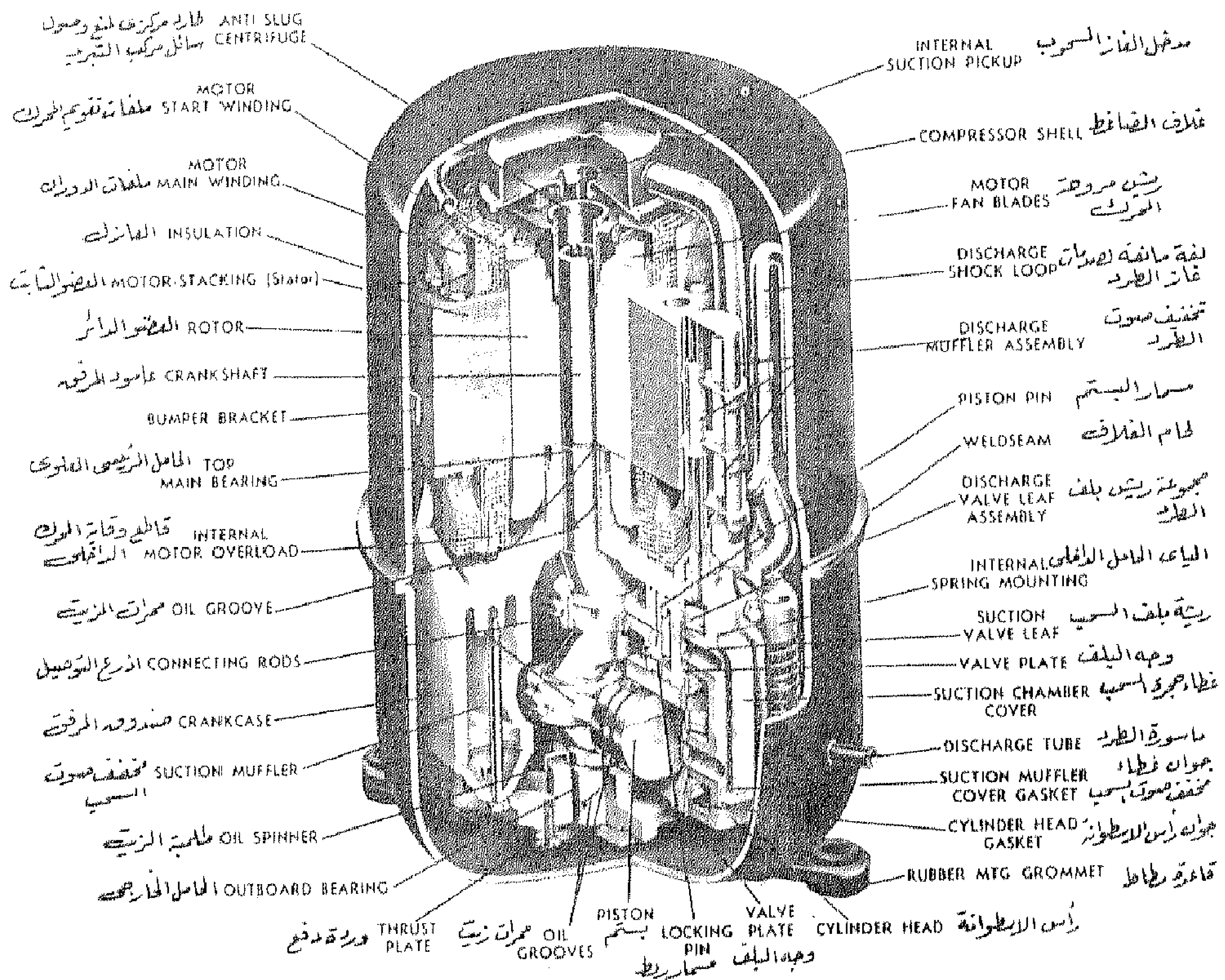
الضواغط المحكمة القفل

ما هو الضاغط المحكم القفل ؟

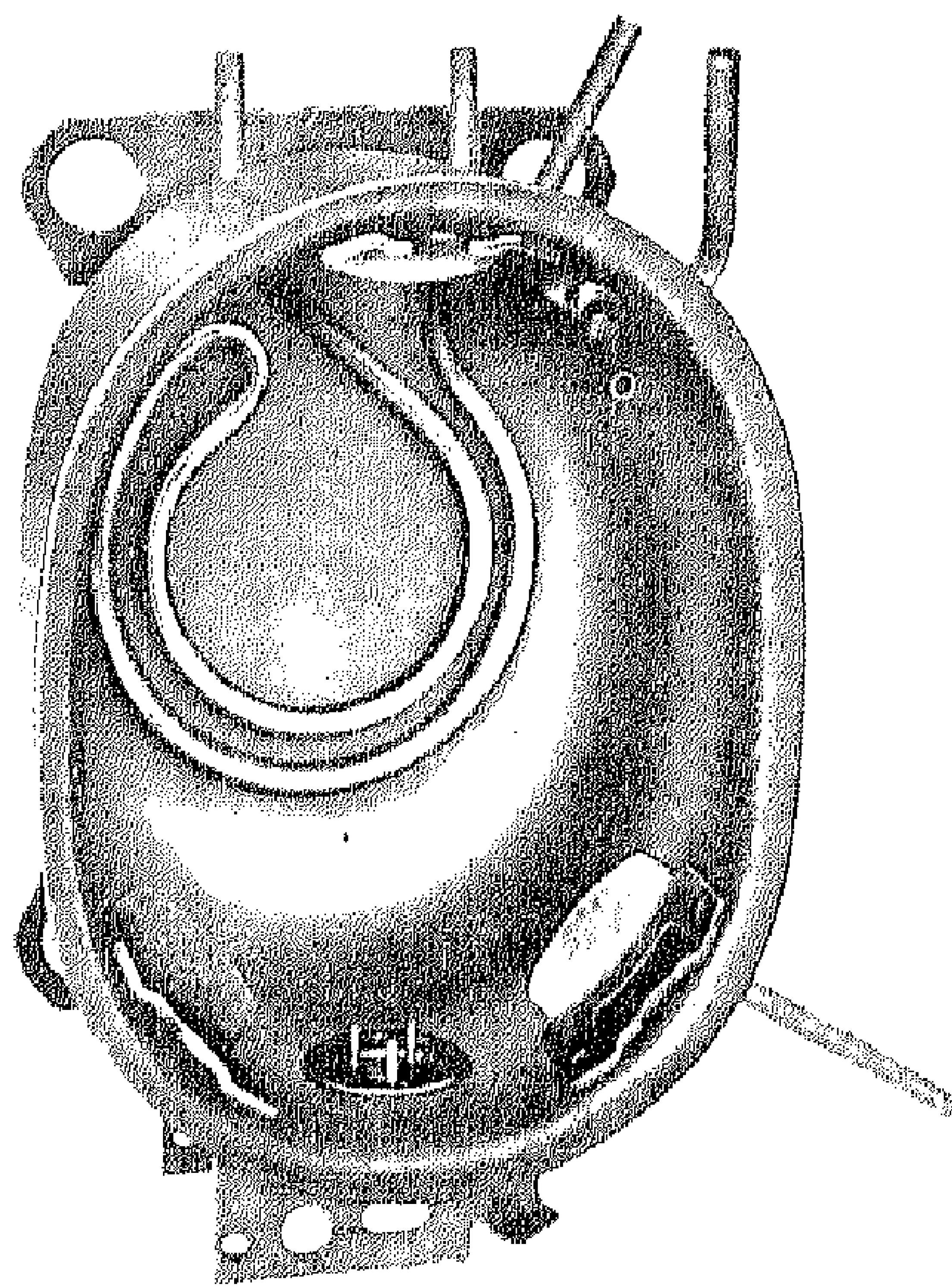
إن الضاغط المحكم القفل هو عبارة عن مجموعة تتكون من ضاغط متصل مباشرة مع المحرك الكهربى الذى يديره والاثنان مركبان داخل غلاف من الصلب محكم القفل "Hermetically Sealed" ، وهو مصمم ليسحب غاز مركب التبريد بضغط منخفض ويقوم بضغطه إلى ضغط أعلى . ويصنع غلاف هذا النوع من الضواغط ليتحمل الضغط المنخفض نظراً لأنه يكون معرضاً من الداخل لضغط السحب فقط وليس لضغط الطرد الذى ينتج من مشوار ضغط البستم ، ولذلك يكون من الخطوة إدخال غاز ضغطه أعلى من ١٥٠ رطلا/□" (١٠,٥ كجم / سم^{٢}) داخل هذا النوع من الضواغط ، هذا والرسم رقم (٥ – ١) يبين قطاعاً لأحدث نوع من الضواغط المحكمة القفل تظهر به الأجزاء المختلفة التى يتكون منها . وفى أثناء قيام هذا الضاغط بعمله فإنه يسحب بخار مركب التبريد إلى داخل غلاف الضاغط حيث يمر هذا البخار حول المحرك الذى يدير عمود مرفق الضاغط محركاً البستم (أو البساتم) داخل الإسطوانة (أو الإسطوانات) ـ ويصمم عمود المرفق ليحمل زيت التزيت من طلمبة الزيت الموجوده بقاع الضاغط إلى جميع أسطح حوامل أجزاء الضاغط المتحركة . هذا ويحيط بخار مركب التبريد فى أثناء سحبه داخل غلاف الضاغط بصندوق مرفق الضاغط وملفات المحرك التى يعمل على تبريدها ، ثم يمر إلى الاسطوانة (أو الإسطوانات) خلال مخفف صوت السحب وبلوف السحب . وعندما يُضغط غاز مركب التبريد فى أثناء تحرك البستم إلى أعلى فإنه يُدفع خلال بلوف الطرد ومخفف صوت الطرد إلى ماسورة الطرد الخارجة من جسم غلاف الضاغط .

ويركب فى بعض أنواع الضواغط المحكمة القفل الخاصة بالثلاجات والمجمدات (الفريزر) الكهربية المنزلية الكبيرة مواسير لتبريد زيت هذه الضواغط تركب بقاع غلاف الضاغط على هيئة ملفات يظهر شكلها فى الرسم رقم (٥ – ٢) ، حيث توصل عادة بدائرة مواسير منفصلة بالمكثفات التى تبرد بالهواء .

هذا وجميع الضواغط المحكمة القفل تشتمل على قواطع أوتوماتيكية لوقاية محرك الضاغط سنتكلم عن أنواعها المختلفة بالتفصيل فيما بعد .



رسم رقم (٥ — ١) قطاعا بأحدث نوع من الضواغط المحكمة القفل تظهر به الأجزاء المختلفة التى يتكون منها .



رسم رقم (٥ — ٢) — مواسير تبريد زيت ضاغط محكم القفل مركبة بقاع غلاف الضاغط على هيئة ملفات .

أنواع محركات الضواغط المحكمة القفل
(التى تعمل بتيار متغير ذى وجه واحد)

تشتمل الضواغط المحكمة القفل على محركات كهربية تصمم حسب الاحتياجات الخاصة بعزم التقويم وجودة الدوران .

ويوجد أربعة أنواع من هذه المحركات التى تعمل بالتيار المتغير ذى الوجه الواحد يختلف كل نوع منها عن الآخر سنتكلم عنها بالتفصيل فيما يلى :

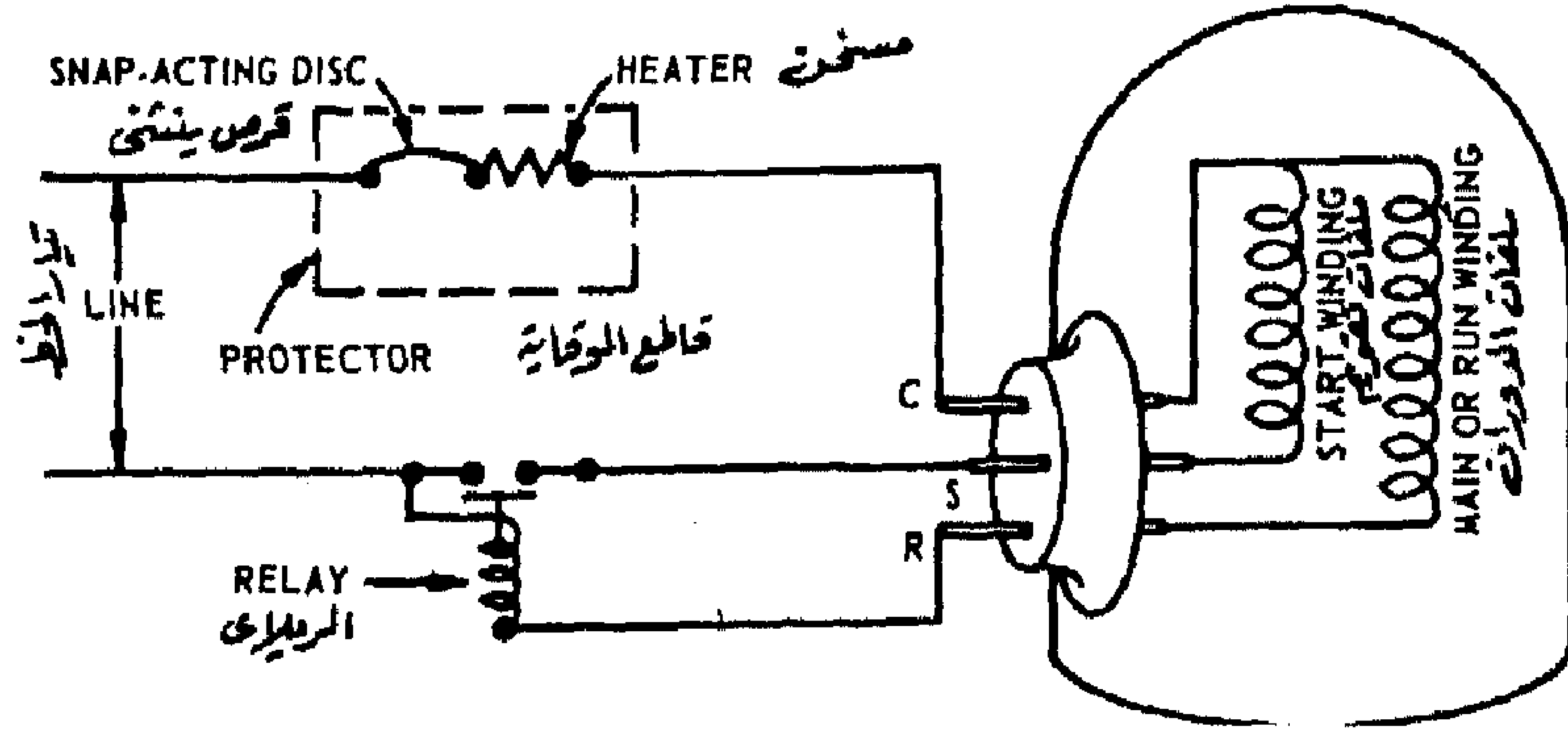
١ – المحركات ذات مقاومة التقويم ، الاستنتاجية الدوران "RSIR" :

الرسم رقم (٥ – ٣) يبين الدائرة الكهربية المبسطة لهذا النوع من المحركات "Resistance Start-Induction Run" التى تستعمل فى كثير من الضواغط الصغيرة المحكمة القفل والتى تبلغ قوتها حتى ⅓ حصان . وهذا النوع من المحركات له عزم تقويم منخفض ، ويجب أن يستعمل فقط فى دوائر التبريد التى تشتمل على مواسير شعرية والتى يحدث بها تعادل تلقائى فى الضغط بين ناحية الضغط العالى والمنخفض من الدائرة ، كدوائر تبريد الثلاجات المنزلية والمجمدات « الفريزر » ومبردات المياه الصغيرة وأجهزة تخفيض نسبة الرطوبة الموجودة بالهواء .

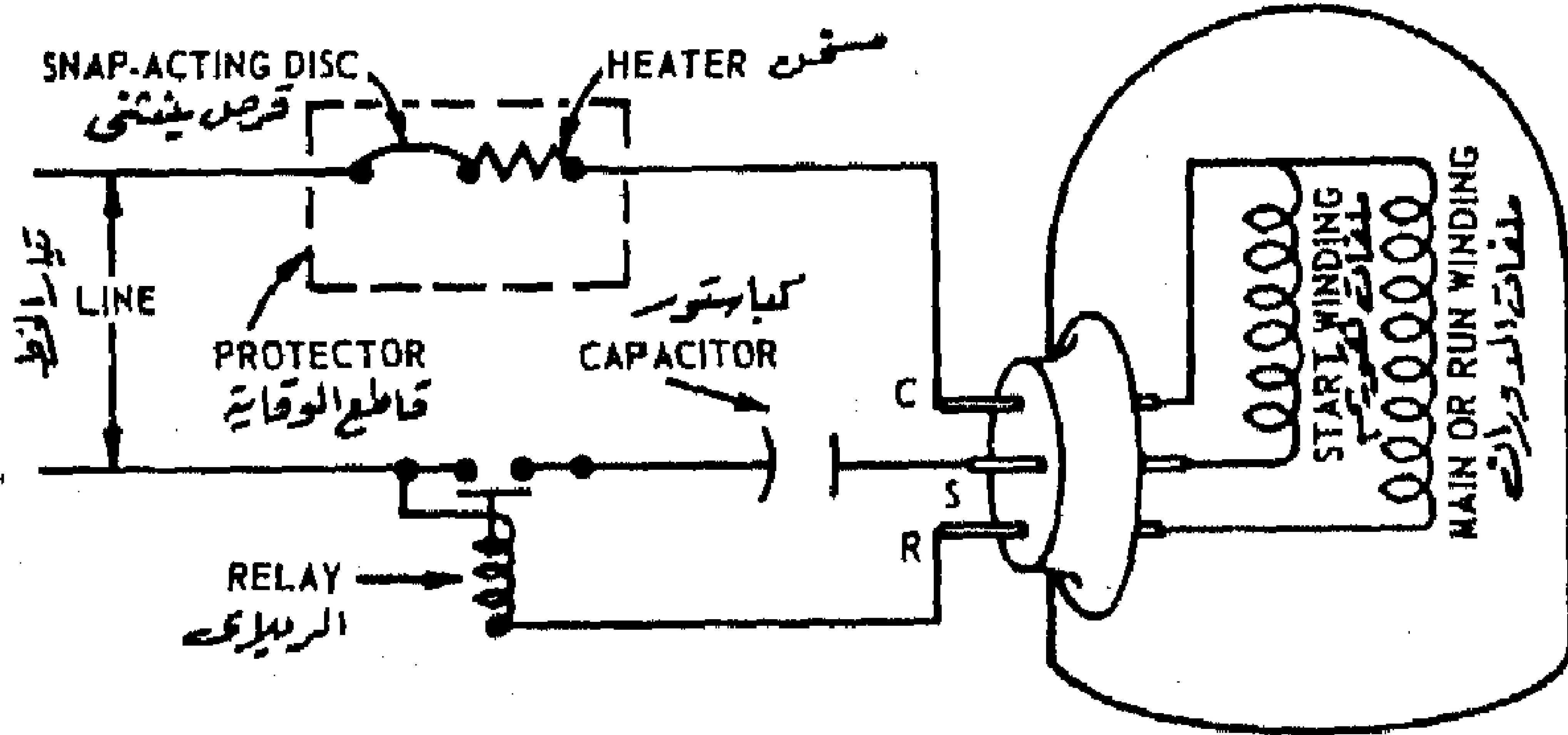
ويشتمل هذا المحرك على ملفات تقويم لها مقاومة عالية وغير مصممة لتبقى فى الدائرة بعد أن يصل المحرك إلى سرعة دورانه العادية . ويلزم استعمال ريلاى يعمل بتأثير التيار "Current Relay" مع هذا النوع من المحركات للقيام بعملية فصل ملفات التقويم بعد أن يصل المحرك إلى سرعة دورانه المصمم عليها .

٢ – المحركات ذات كباستور التقويم ، الاستنتاجية الدوران "CSIR" :

الرسم رقم (٥ – ٤) يبين الدائرة الكهربية المبسطة لهذا النوع من المحركات "Capacitor Start-Induction Run" وهو يشبه المحرك ذا مقاومة التقويم – الاستنتاجى الدوران – فيما عدا أنه موصل مع ملفات تقويمه بالتوالى كباستور تقويم لاحداث عزم تقويم عال – ويستعمل هذا المحرك عادة فى دوائر التبريد التى تبلغ قوتها حتى ¾ حصان .



رسم رقم (٥ – ٣) الدائرة الكهربية المبسطة للمحرك
ذى مقاومة التقويم ، الاستنتاجى الدوران

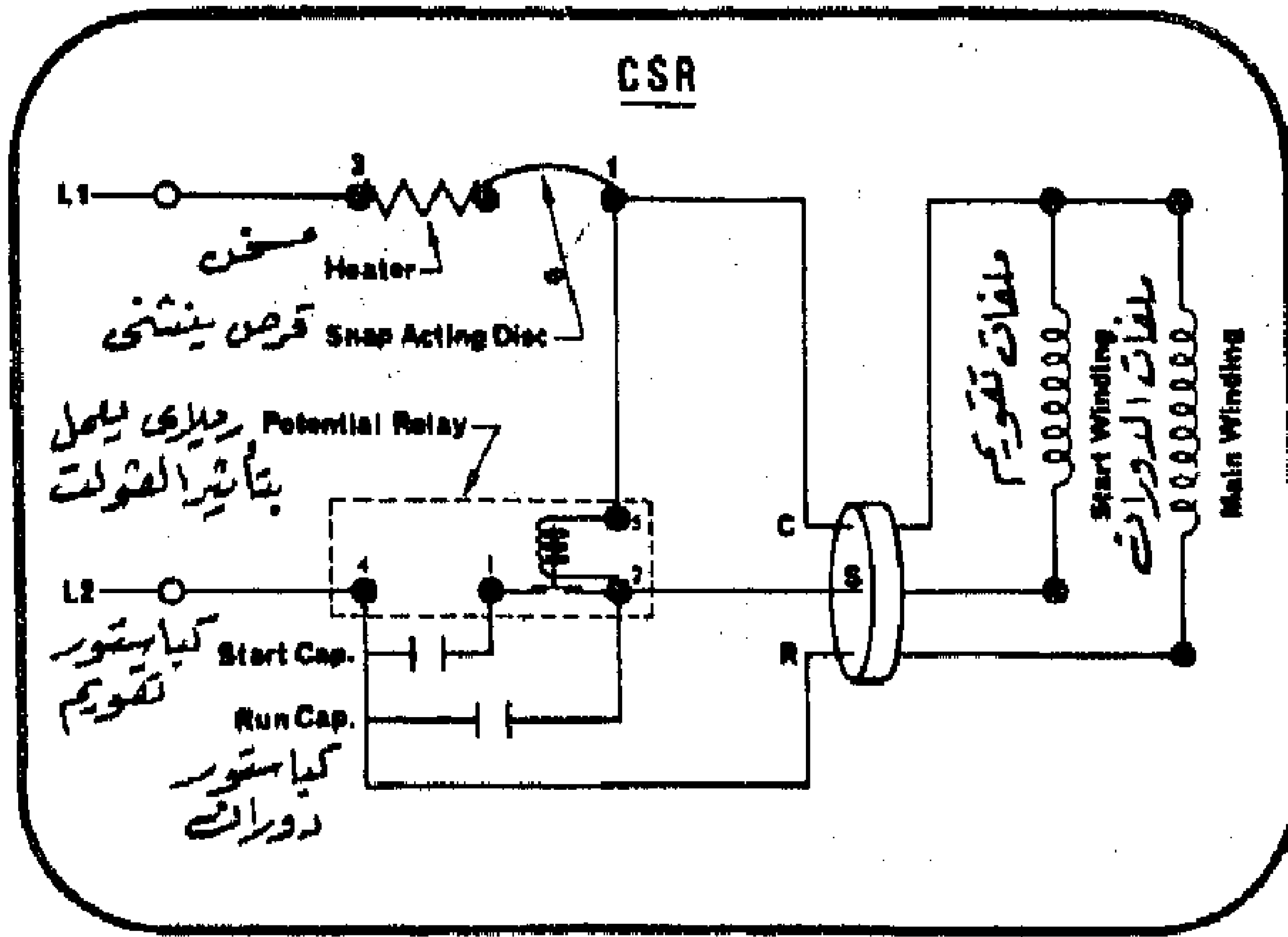


رسم رقم (٥ – ٤) – الدائرة الكهربية المبسطة للمحرك ذى كباستور التقويم – الاستنتاجى الدوران

٣ – المحركات الموصّل مع ملفات تقويمها كباستور تقويم وكباستور دوران "CSR"

الرسم رقم (٥ – ٥) يبين الدائرة الكهربية المبسطة لهذا النوع من المحركات "Capacitor Start and Run" التى يوصل معها كباستور تقويم وكباستور دوران موصلان بالتوازى مع بعضهما وبالتوالى مع ملفات تقويم المحرك .

ولهذا النوع من المحركات عزم تقويم عال وجودة دوران جيدة ، ويستعمل فى كثير من وحدات التبريد وتكييف الهواء التى تبلغ قوتها حتى ٥ أحصنة . ويوصل بدائرته ريلاى يعمل بتأثير الفولت "Potential Relay" ، يقوم برفع كباستور التقويم من الدائرة بعد أن يصل المحرك إلى سرعة دورانه المصمم عليها .

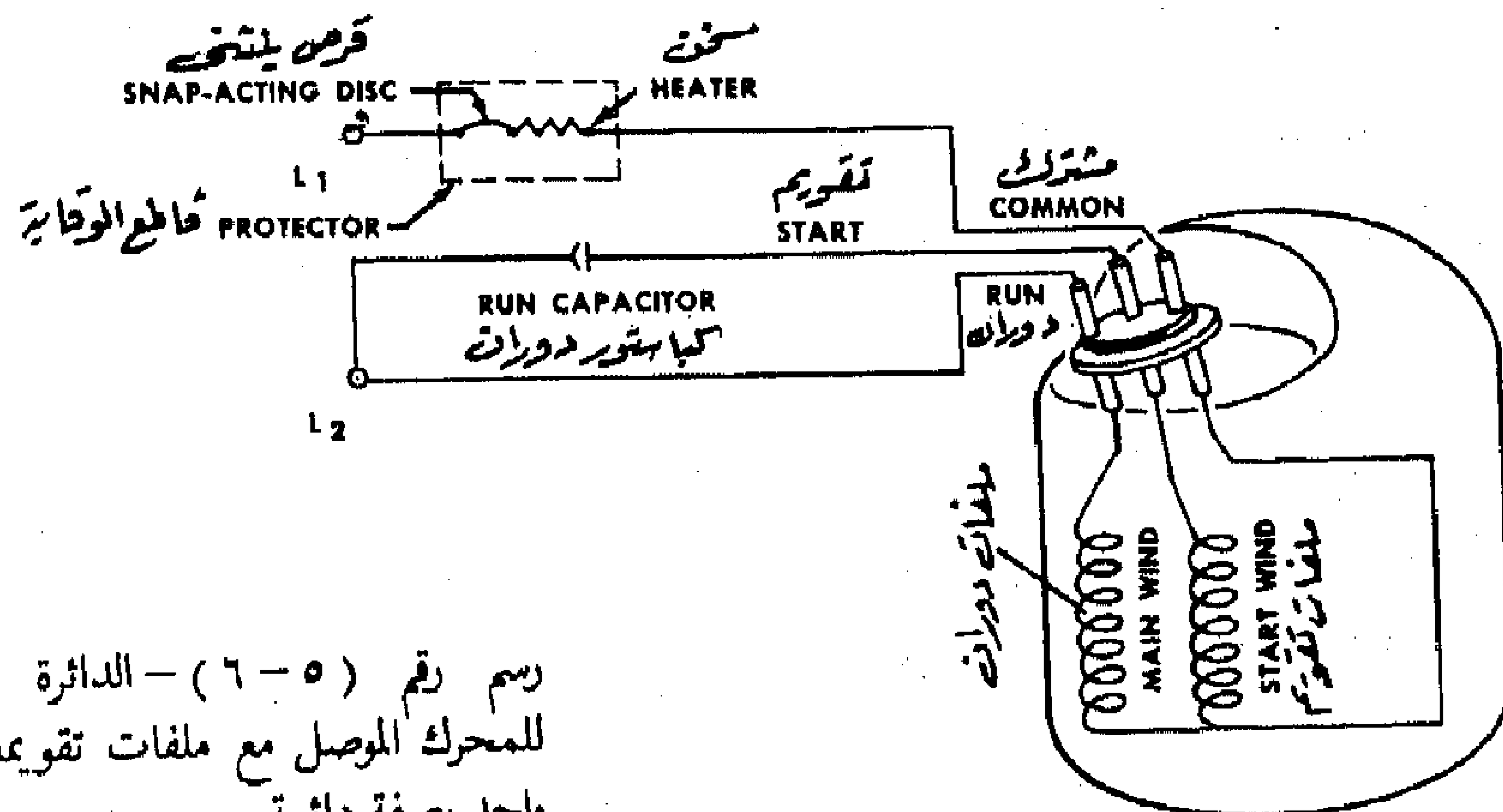


رسم رقم (٥ – ٥) – الدائرة الكهربية المبسطة للمحرك الموصل مع ملفات تقويمه كباستور تقويم وكباستور دوران

٤ – المحركات الموصل مع ملفات تقويمها ودورانها كباستور واحد بصفة دائمة "PSC"

الرسم رقم (٥ – ٦) يبين الدائرة الكهربية المبسطة لهذا النوع من المحركات "Permanent Split Capacitor" التى يوصل مع ملفات تقويمها ودورانها كباستور دوران واحد بصفة دائمة ، ويبقى هذا الكباستور فى دائرة ملفات تقويم ودوران المحرك وذلك خلال فترة تقويم المحرك وبعد أن يصل كذلك إلى سرعة دورانه العادية ، أى أن هذا الكباستور يعمل فى هذه الحالة كباستور تقويم ودوران فى الوقت نفسه .

هذا وعزم تقويم هذا النوع من المحركات يكفى لدوائر التبريد التى تشتمل على مواسير شعرية أو التى يحدث بها تعادل تلقائى فى الضغط بين ناحية الضغط العالى والمنخفض من الدائرة – ولا يوصل مع هذا المحرك كباستور تقويم أو ريلاى تقويم إذ أن ذلك ليس ضروريًا – وعادة يستعمل هذا النوع من المحركات فى الضواغط المحكمة القفل الخاصة بأجهزة تكييف الهواء التى تبلغ قوتها حتى ٣ أحصنة ، وينتشر الآن استعماله أيضاً فى الضواغط التى تبلغ قوتها ٤ و ٥ أحصنة .



رسم رقم (٥ – ٦) – الدائرة الكهربية المبسطة للمحرك الموصل مع ملفات تقويمه ودورانه كباستور واحد بصفة دائمة .

الأجزاء المساعدة التى توصل مع محركات الضواغط المحكمة القفل

قواطع الوقاية من زيادة الحمل "Overloads"

يتم حماية محركات الضواغط المحكمة القفل من الارتفاع غير العادى فى درجة حرارتها بواسطة قواطع خاصة تركب إما داخل ملفات محرك الضاغط نفسه أو لتلامس جسم غلافه الخارجى . هذا وتصنع هذه القواطع الخاصة بالضواغط المحكمة القفل التى تعمل بتيار متغير ذى وجه واحد وتركب بالأشكال المختلفة الآتية :

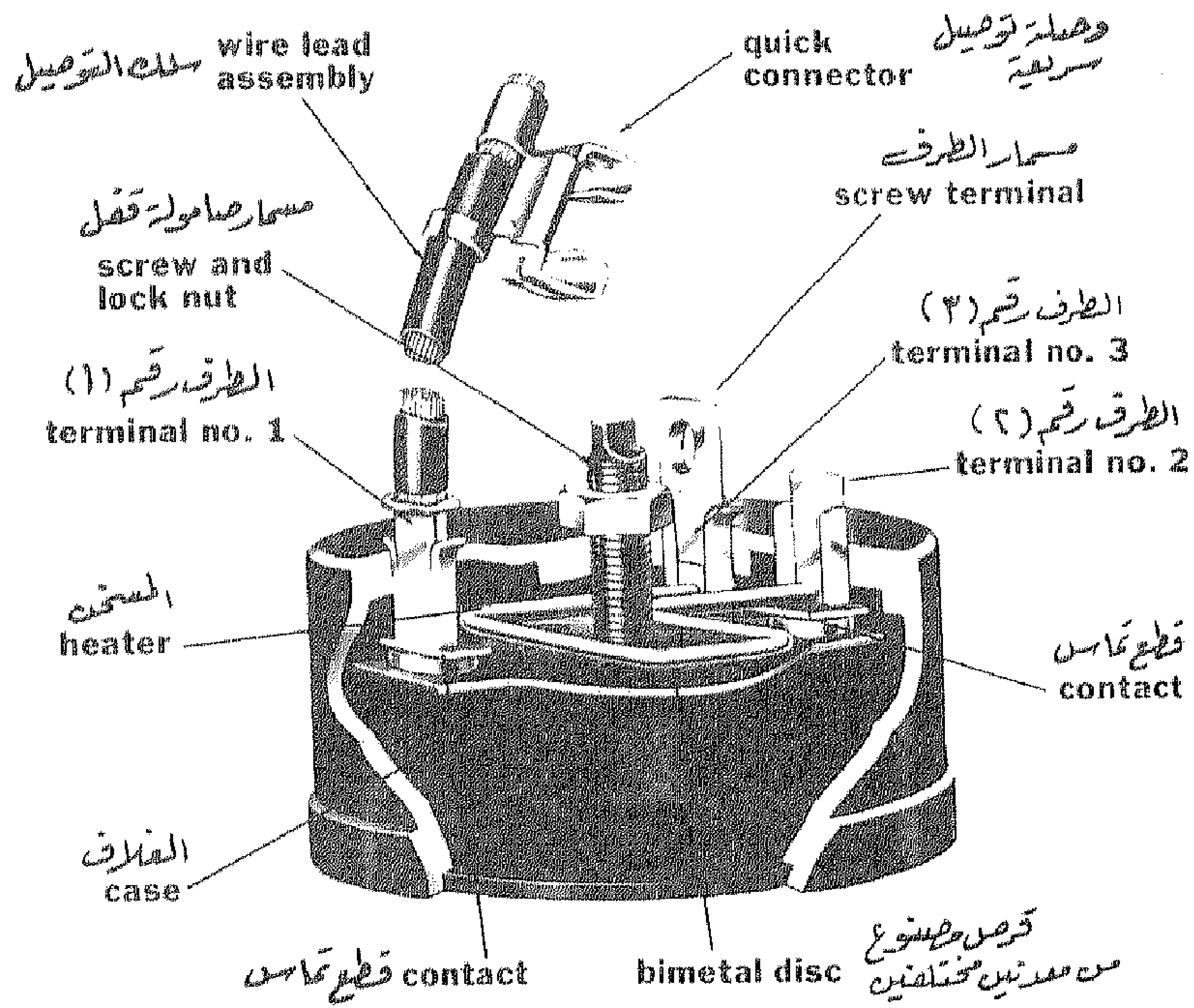
١ – قاطع الوقاية من زيادة الحمل الذى يركب بالخارج ويقوم بفصل التيار :
"External Line Break Overload"

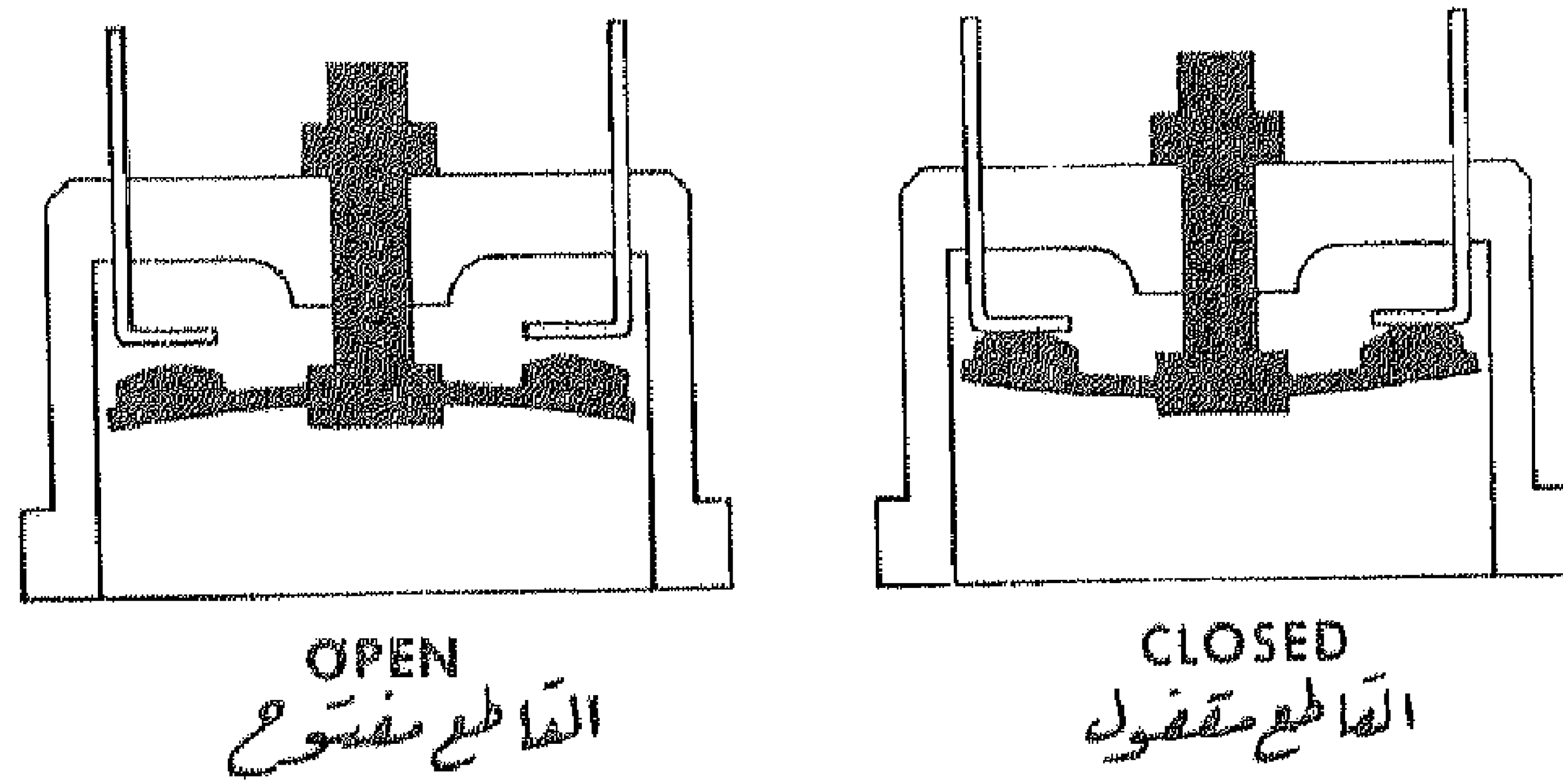
الرسم رقم (٥ – ٧) يبين قطاعاً فى هذا النوع من القواطع والأجزاء المختلفة التى يتركب منها . وهو يركب داخل علبة أطراف محرك الضاغط ليلامس تماماً جسم غلاف الضاغط من الخارج كما هو مبين بالرسم رقم (٥ – ١٧) – ويحس هذا القاطع بسرعة بأى ارتفاع غير عادى فى درجة حرارة محرك الضاغط ، أو بأى زيادة فى مقدار التيار الذى يسحبه الضاغط ، إذ يتأثر القرص الموجود به والمصنوع من معدنين مختلفين "Bi-metal Disc" إما بهذا الارتفاع الزائد فى درجة الحرارة و/ أوبالتيار الزائد المسحوب ، حيث يحدث به انثناء إلى أسفل ، وبذلك يفصل الضاغط عن التيار المغذى.

٢ – قاطع الوقاية من زيادة الحمل الذى يركب داخل ملفات المحرك ويقوم بفصل التيار
"Internal Line Break Overload"

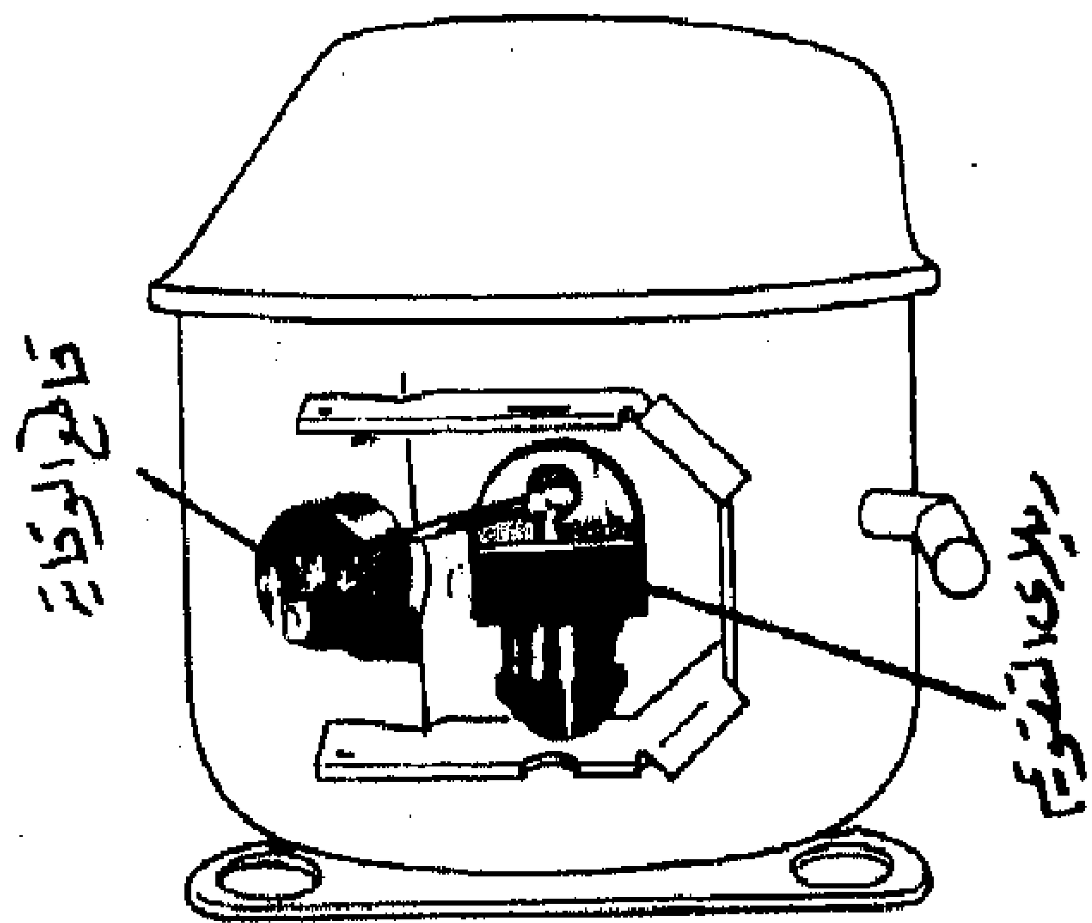
الرسم رقم (٥ – ٨) يبين قطاعاً فى هذا النوع من القواطع والأجزاء المختلفة التى يتركب منها ، وهو يركب داخل جناح من النحاس الأحمر لتوصيل الحرارة "Heat Sink" يظهر شكله فى الرسم رقم (٥ – ١٨) ويوضع فى منتصف ملفات المحرك كما هو مبين بالرسم رقم (٥ – ٨ ب) ، حيث يحس بالارتفاع غير العادى فى درجة حرارة هذه الملفات و/ أو الزيادة فى مقدار التيار المسحوب ، حيث تفتح قطع تماسه "Contacts" وتفصل الضاغط عن التيار المغذى .

هذا والرسم المبسط رقم (٥ – ٨ حـ) بين طريقة توصيل هذا النوع من القواطع مع محرك من النوع الموصل مع ملفات تقويمه ودورانه كباستور واحد بصفة دائمة (PSC) ويجب أن تعرف أن هذا القاطع لا يمكن إلغاء عمله فى الدائرة المركب بها وذلك بعمل قصر عليه "Cannot be by - passed"

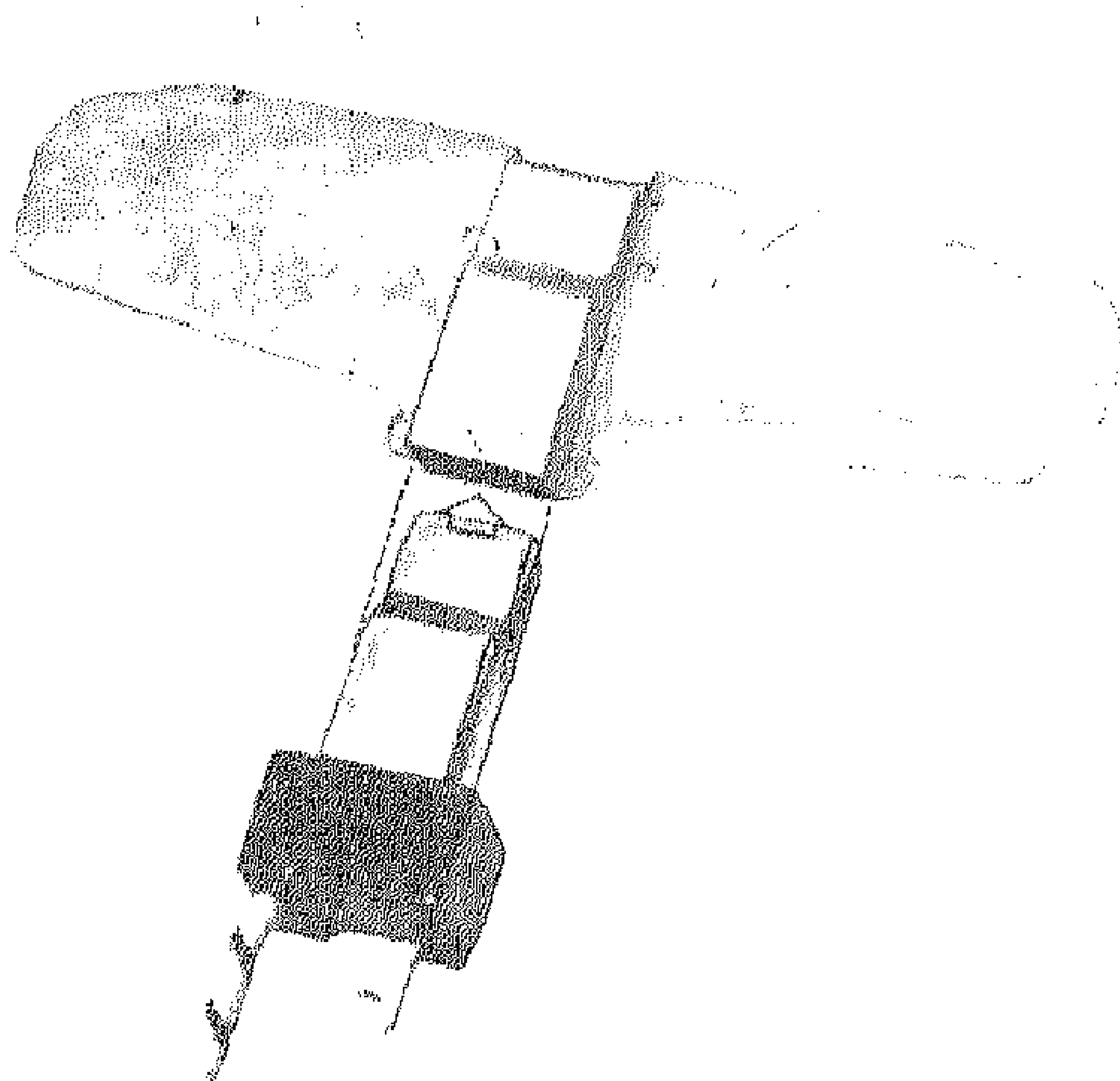




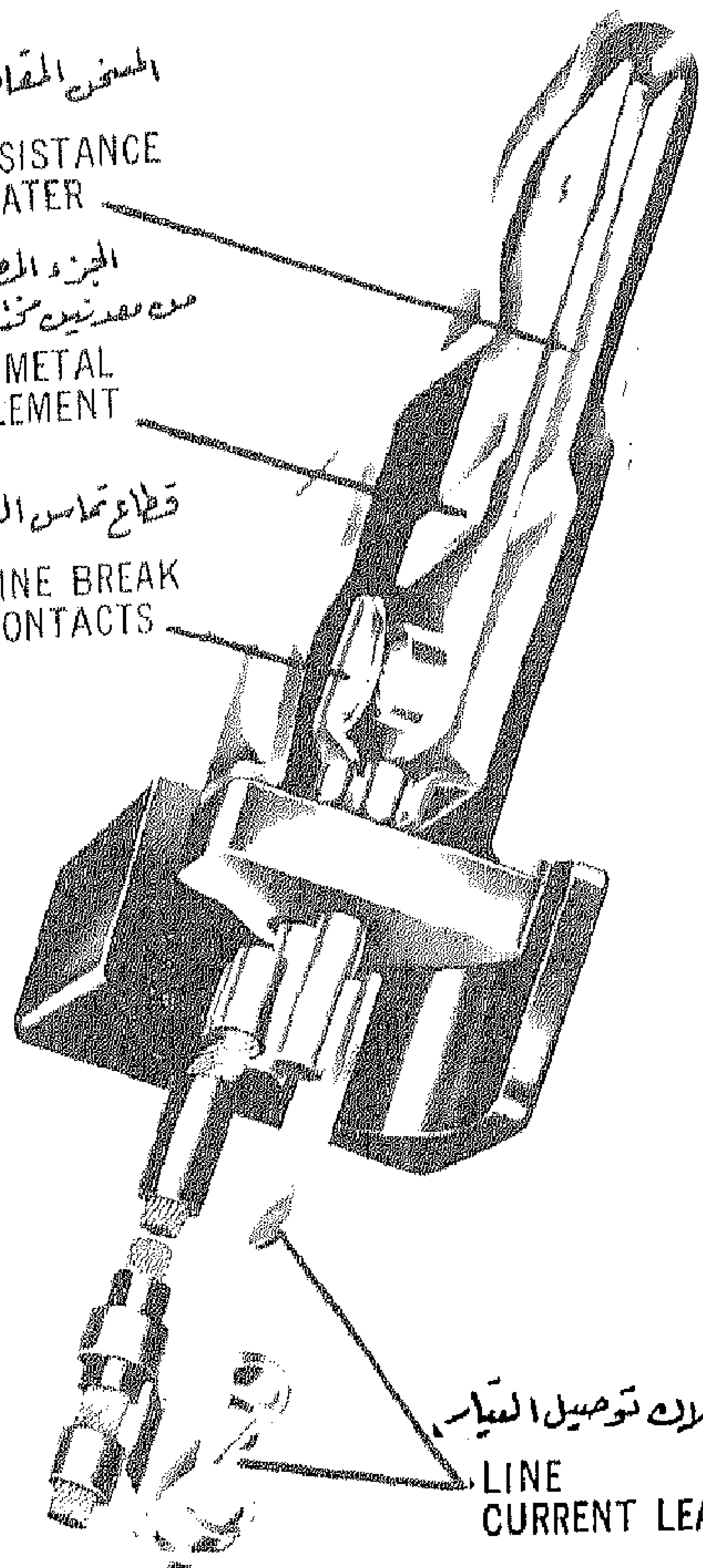
رسم رقم (٥ – ٧) – قطاع فى قاطع الوقاية الذى يركب بالخارج يبين الأجزاء المختلفة التى يتركب منها وفى الجزء الأسفل من الرسم يظهر هذا القاطع وهومقفول وعند ما يكون مفتوحاً .



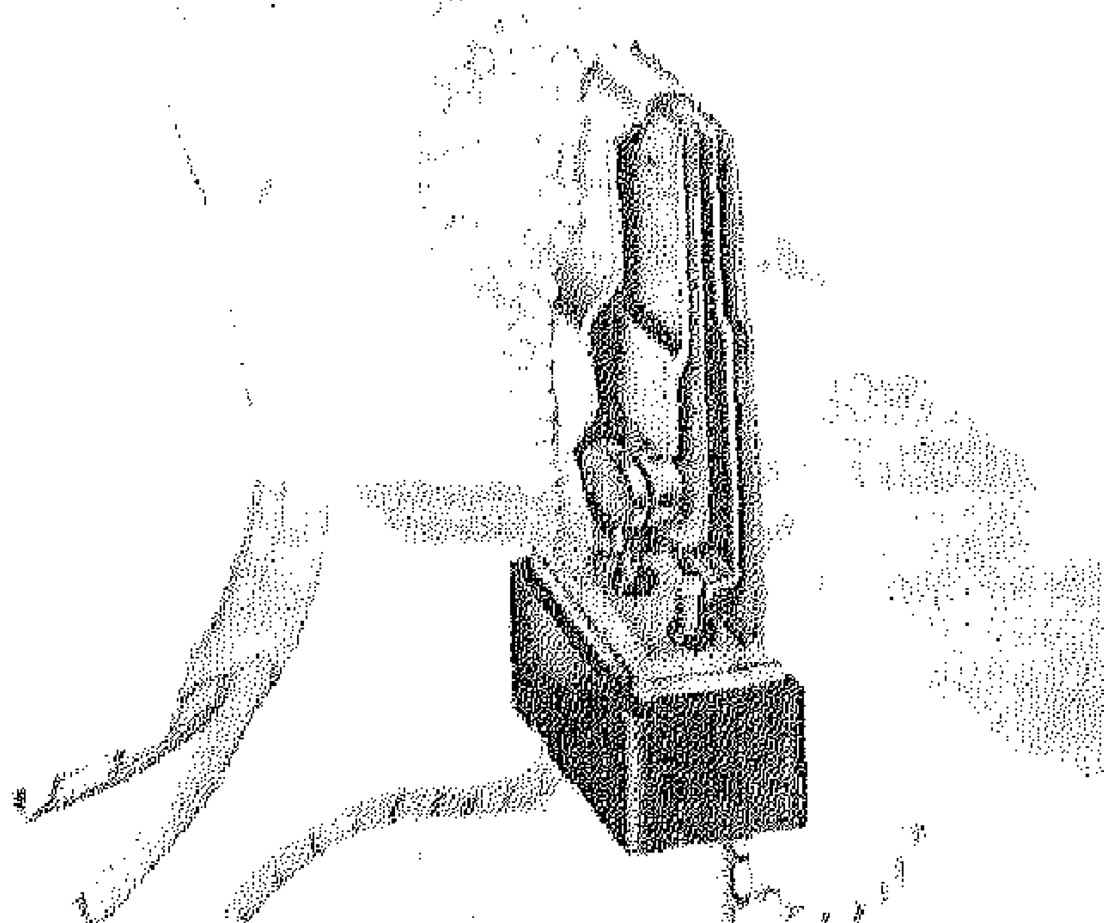
رسم رقم (٥ – ١٧) – مكان تركيب قاطع الوقاية الذى يركب بالخارج .



رسم رقم (٥ — ٨ أ) — شكل جناح النحاس الأحمر لتوصيل الحرارة الذى يركب بداخله قاطع الوقاية الذى يركب داخل ملفات المحرك .

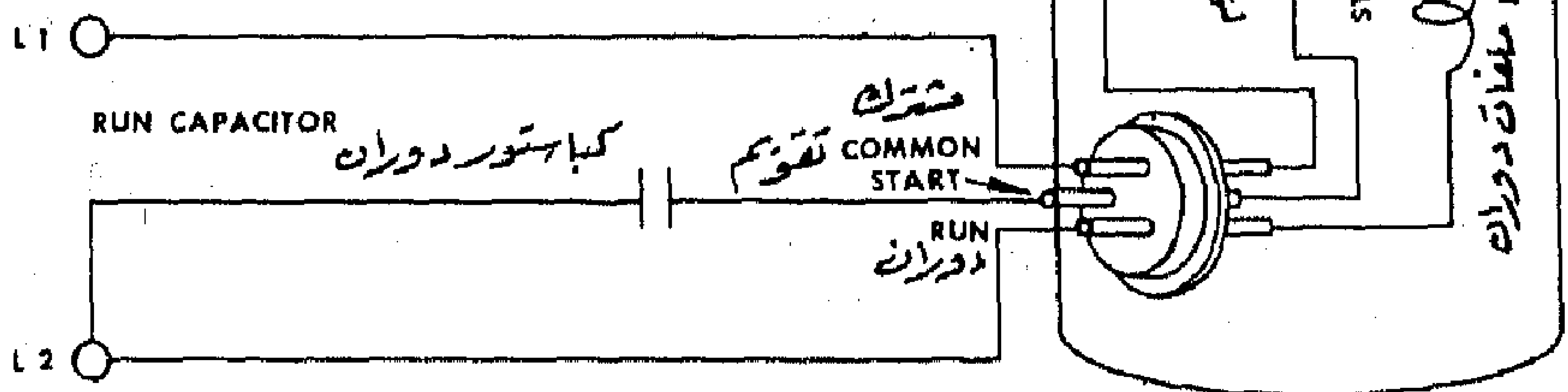


رسم رقم (٥ — ٨) — قطاع فى قاطع الوقاية من زيادة الحمل الذى يركب داخل ملفات المحرك يبين الأجزاء المختلفة التى يتركب منها .



رسم رقم (٥ — ٨ ب) — مكان وضع قاطع الوقاية من زيادة الحمل داخل ملفات محرك الضاغط .

رسم رقم (٥ — ٨ حـ) — دائرة توصيل قاطع الوقاية من زيادة الحمل الذى يركب داخل ملفات المحرك مع محرك من النوع الموصل مع ملفات تقويمه ودورانه كباستور واحد بصفة دائمة .

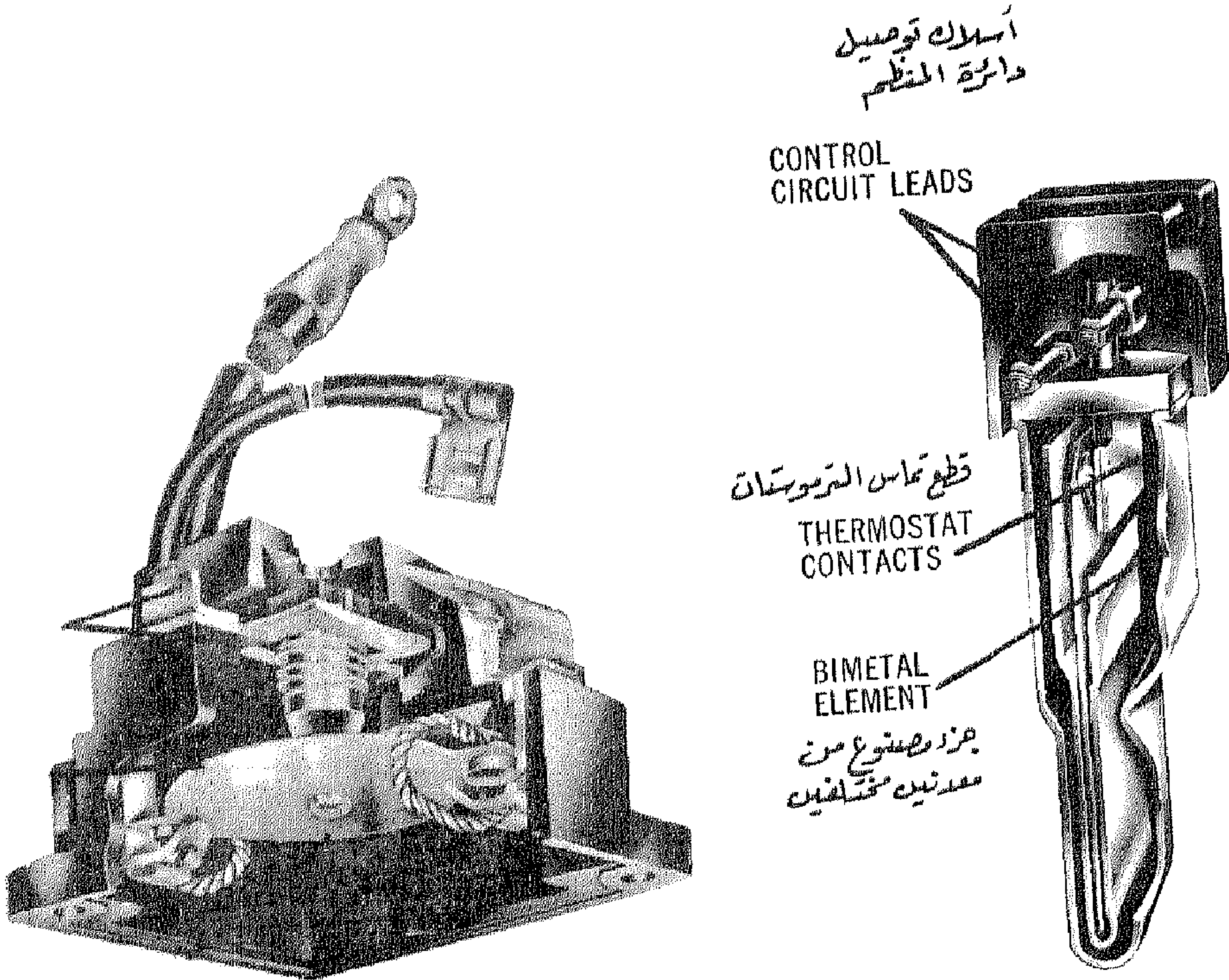


٣ — استعمال ترموستات داخلى مرشد وقاطع إضافى للوقاية من زيادة الحمل :

"Internal Pilot Duty Thermostat and Supplementary Overload"

لوقاية محرك الضاغط المحكم القفل باستعمال هذه الطريقة التى انتشر استعمالها أخيراً ، يركب ترموستات تظهر الأجزاء الداخلية التى يتركب منها فى الرسم رقم (٥–٩) وذلك داخل ملفات المحرك ، ويركب أيضاً قاطع وقاية إضافى من زيادة الحمل والملفات تظهر الأجزاء الداخلية التى يتر كب منها فى الرسم رقم (٥ — ١٠) وذلك فى صندوق أطراف محرك الضاغط . فعندما ترتفع درجة حرارة المحرك بشكل غير عادى فإن هذا الترموستات الداخلى يبطل عمل دائرة التنظيم الخاصة بمفتاح توصيل "Contactor" المحرك ، وبذلك يقوم هذا المفتاح بفصل الضاغط عن التيار المغذى .

وعندما يسحب كذلك محرك الضاغط مقداراً كبيراً من التيار أزيد من المقرر ، فإن ذلك يجعل القرص المصنوع من معدنين مختلفين والموجود بقاطع الوقاية الإضافى ينثنى إلى أعلى وتفتح الدائرة الواصلة إلى مفتاح التوصيل ، وبذلك يقوم هذا المفتاح بفصل الضاغط عن التيار المغذى .



رسم رقم (٥ — ٩) — قطاع فى الترموستات الذى يركب داخل ملفات المحرك ، تظهر به الأجزاء المختلفة التى يتركب منها .

رسم رقم (٥ — ١٠) — قطاع فى قاطع الوقاية الإضافى الذى يركب فى صندوق أطراف محرك الضاغط ، تظهر به الأجزاء المختلفة التى يتركب منها .

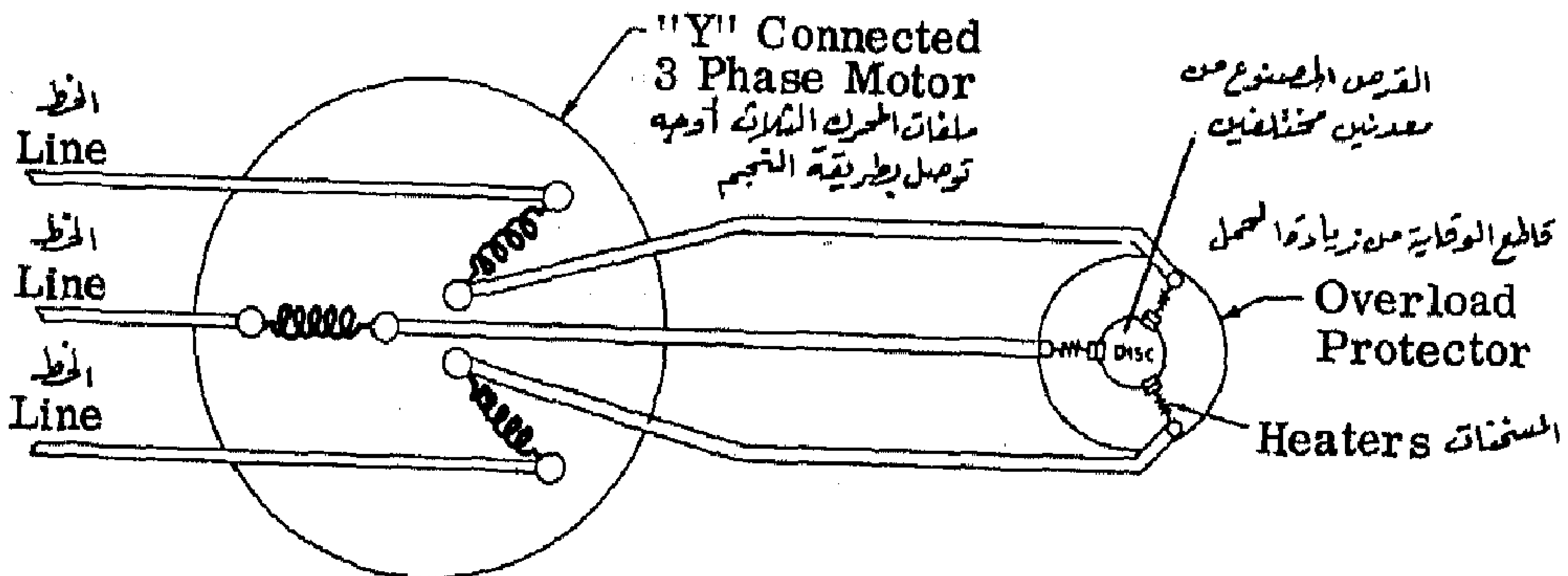
وعادة يوجد فى هذه الضواغط التى تستعمل هذه الطريقة للوقاية طرفان إضافيان فى صندوق أطراف محرك الضاغط ، وذلك لإخراج طرفى الترموستات الداخلى إلى خارج جسم غلاف الضاغط ، وكذلك تُتيح هذه الأطراف المنفصلة سهولة فحص عمل هذا النوع من الترموستات .

هذا والضواغط المحكمة القفل التى تعمل بتيار متغير ذى وجه واحد والتى تستعمل هذه الطريقة للوقاية تحتاج إلى قاطع وقاية واحد إضافى يوصل بدائرتها ، على حين نجد الضواغط المحكمة القفل التى تعمل بتيار متغير ذى ثلاثة أوجه تحتاج إلى قاطعين للوقاية إضافيين يوصلان بدائرتها .

قاطع الوقاية الخاص بالضواغط المحكمة القفل التى تعمل بتيار متغير ذى ثلاثة أوجه:

يركب بهذه الضواغط أيضاً قاطع وقاية داخل علبة نهاية أطراف المحرك ليلامس تماماً جسم غلاف الضاغط من الخارج ، وبحيث يحس بسرعة بأى ارتفاع غير عادى فى درجة حرارة المحرك ، أو بأى زيادة فى مقدار التيار الذى يسحبه الضاغط ، إذ يتأثر القرص الموجود بهذا القاطع والمصنوع من معدنين مختلفين ، إما بهذا الارتفاع الزائد فى درجة الحرارة و / أو بالتيار الزائد المسحوب ، حيث يحدث به انثناء إلى أسفل وبذلك يفصل الضاغط عن التيار المغذى . وبعد ما يبرد هذا القرص فإنه يعيد توصيل نفسه أوتوماتيكياً وبذلك يعيد دوران الضاغط .

هذا ويستعمل هذا النوع من القواطع مع الضواغط التى تكون ملفات محركاتها موصلة بطريقة النجم "Star" حيث يوصل بأطراف حياد هذه الملفات كما هو مبين



رسم رقم (٥ - ١١) -
طريقة توصيل قاطع الوقاية الخاص بالضواغط المحكمة القفل التى تعمل بتيار متغير ذى ثلاثة أوجه .

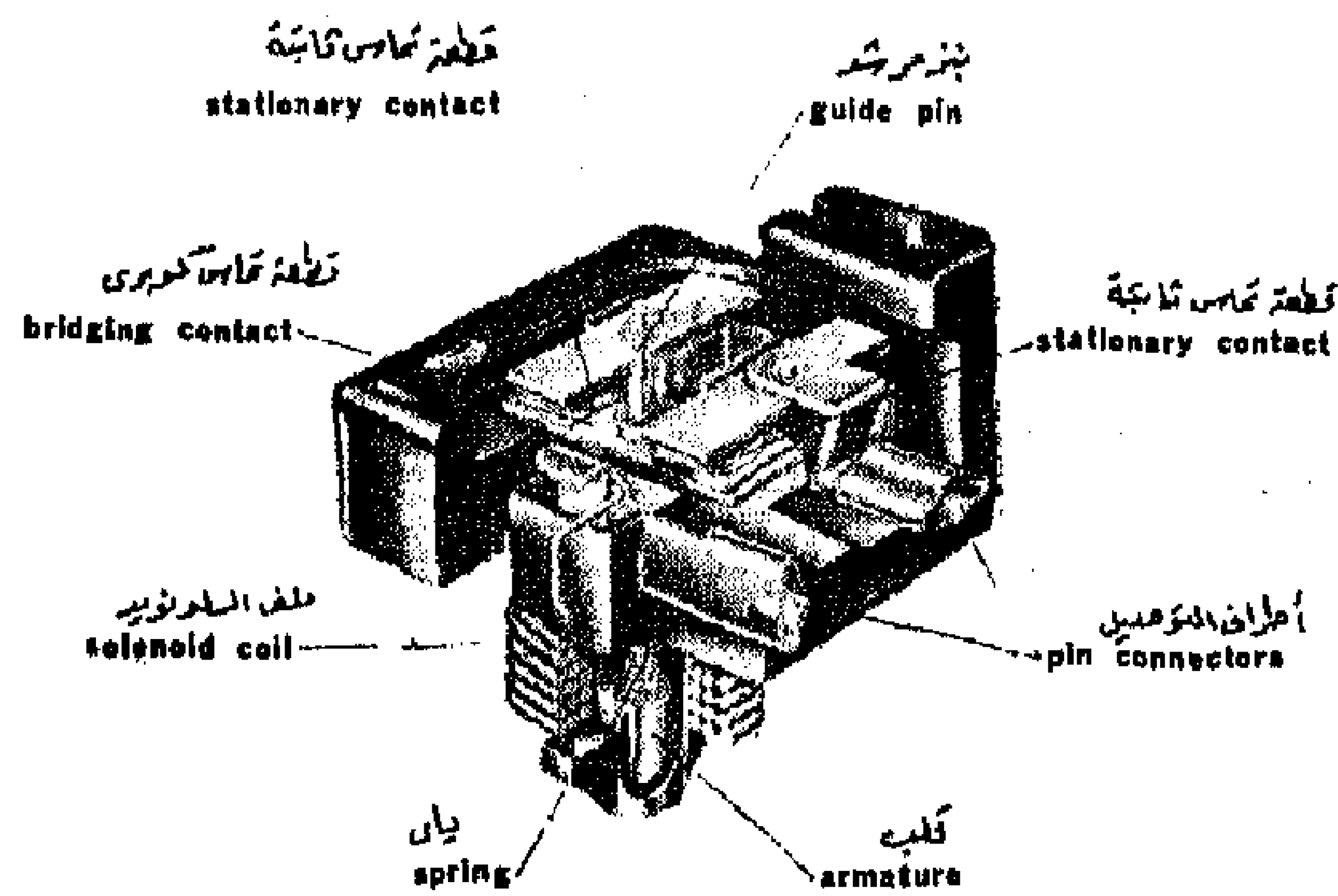
بالرسم رقم (٥ – ١١) . ونظراً لأن هذا القاطع يركب خارج جسم غلاف الضاغط لذلك يكون من الضرورى فى هذه الحالة إخراج أطراف حياد ملفات المحرك الثلاثة خارج جسم غلاف الضاغط (ولذلك يكون لهذا المحرك ستة أطراف خارجة من غلاف الضاغط) حيث توصل بثلاثة أطراف قاطع الوقاية كما هو مبين بالرسم .

ريلاى تقويم محرك الضاغط المحكم القفل "Compressor - Motor Relays":

إن ريلاى تقويم محرك الضاغط المحكم القفل هو عبارة عن جهاز توصيل أوتوماتيكى مصمم ليقوم بفصل ملفات تقويم المحرك بعد أن يصل إلى سرعة دورانه العادية . وهناك نوعان من هذا الريلاى يستعملان مع ضواغط وحدات التبريد وتكييف الهواء سنتكلم عنهما فيما يلى :

١ – الريلاى الذى يعمل بتأثير التيار : Current Type - Relay

عادة يستعمل هذا النوع من الريلاى الذى يظهر شكله والأجزاء التى يتركب منها فى الرسم رقم (٥ – ١٢) مع ضواغط التبريد الصغيرة التى تبلغ قوتها حتى $\frac{٣}{٤}$ حصان . فعندما يوصل التيار بمحرك الضاغط فإن ملف الريلاى يجذب قلبه إلى أعلى محركا قطع تماس الكوبرى "Bridging Contacts" لتلامس قطع تماسه الثانية ، فتتم تغذية ملفات تقويم المحرك بالتيار . وعندما تصل سرعة دوران المحرك إلى سرعة دورانه العادية ، فإن التيار المار بملفات دوران المحرك يقل بدرجة يصبح بعدها ملف الريلاى غير مغذى ، فيسقط قلبه إلى أسفل وبذلك تفتح قطع تماسه وتفصل ملفات تقويم المحرك .



رسم رقم (٥ – ١٢) –قطاع فى الريلاى الذى يعمل بتأثير التيار– تظهر به الأجزاء المختلفة التى يتركب منها .

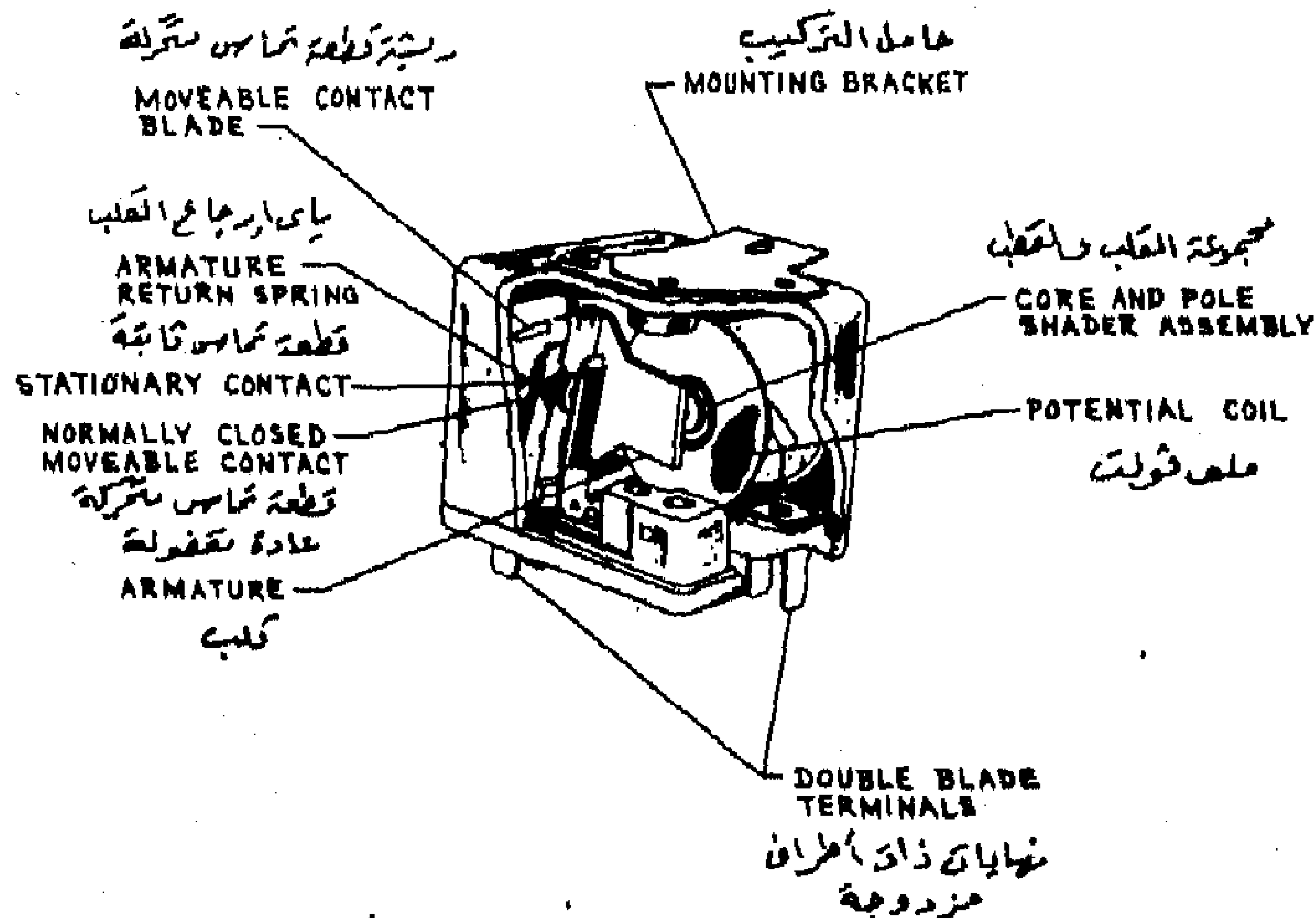
هذا ويجب أن يركب هذا النوع من الريلاى فى وضع رأسى تماماً حتى يمكن لقلبه وقطع تماسه المتصلة بهذا القلب من السقوط إلى أسفل بحرية عندما يصبح ملف الريلاى غير مغذى بالتيار .

٢ – الريلاى الذى يعمل بتأثير الفولت : "Potential Type - Relay"

عادة يستعمل هذا النوع من الريلاى الذى يظهر شكله والأجزاء التى يتركب منها فى الرسم رقم (٥ – ١٣) مع ضواغط أجهزة تكييف الهواء (التى تشتمل على محركات موصل مع ملفات تقويمها كباستور تقويم وكباستور دوران (CCSR)والتى تبلغ قوتها حتى ٥ أحصنة – وعادة تكون قطع تماس هذا الريلاى مقفولة (NC) – وملفه موصل بين طرفى ملفات تقويم المحرك ويتأثر بتغير الفولت ، حيث يزداد فولت ملفات التقويم بازدياد سرعة دوران المحرك .

وعندما يزداد الفولت إلى درجة معلومة فإن الملف يجذب الذراع المعدنية وبذلك تفتح قطع تماس الريلاى وتمنع تغذية ملفات تقويم المحرك بالتيار . وبعد دوران المحرك يتبقى فولت استنتاجى كاف فى ملفات التقويم للمحافظة على جعل ملف الريلاى مغذى بالتيار الكهربى طول فترة دوران المحرك وبذلك تظل قطع تماس الريلاى مفتوحة . وعندما يُفصل التيار عن المحرك فإن الفولت يهبط إلى الصفر ولا يغذى ملف الريلاى بالتيار فتقفل قطع تماسه .

هذا ويلاحظ أن أنواعاً كثيرة من هذا الريلاى يكون وضع تركيبها حساساً جداً – ولهذا يلزم عند تغيير الريلاى مراعاة العناية التامة فى تركيب الريلاى البديل فى موضع تركيب الريلاى الأصلى نفسه .



رسم رقم (٥ – ١٣) – الريلاى الذى يعمل بتأثير الفولت

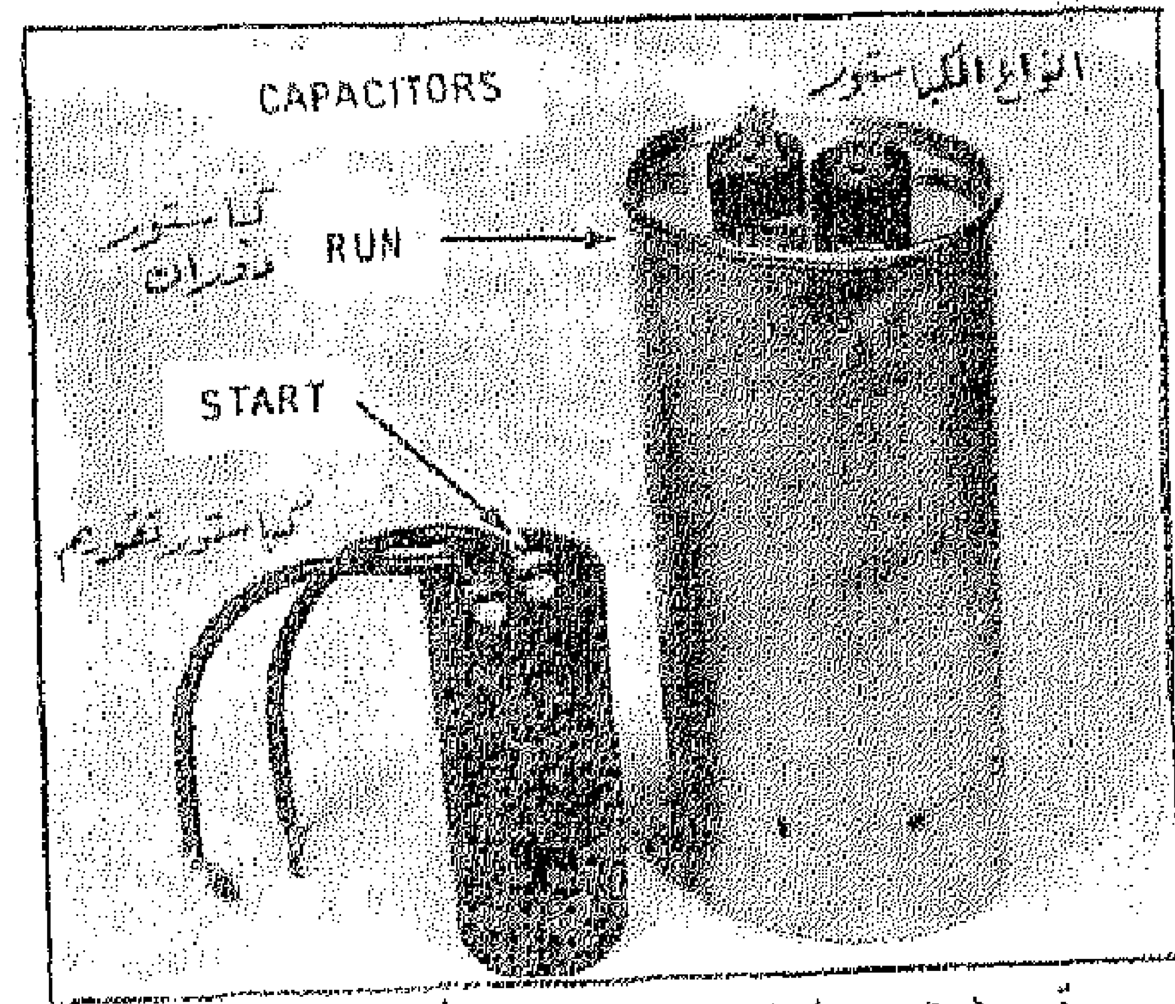
الكباستور : "CAPACITORS"

يستعمل كباستور التقويم "Start Capacitor" وكباستور الدوران "Run Capacitor" بدوائر محركات الضواغط المحكمة القفل التى تعمل بتيار متغير ذى وجه واحد وذلك لإحداث زاوية وجه كهربية فى ملفات تقويم المحرك لإنتاج عزم التقويم اللازم ، وكذلك لإحداث وجه آخر بتيار الدوران يعمل على زيادة عزم الدوران .

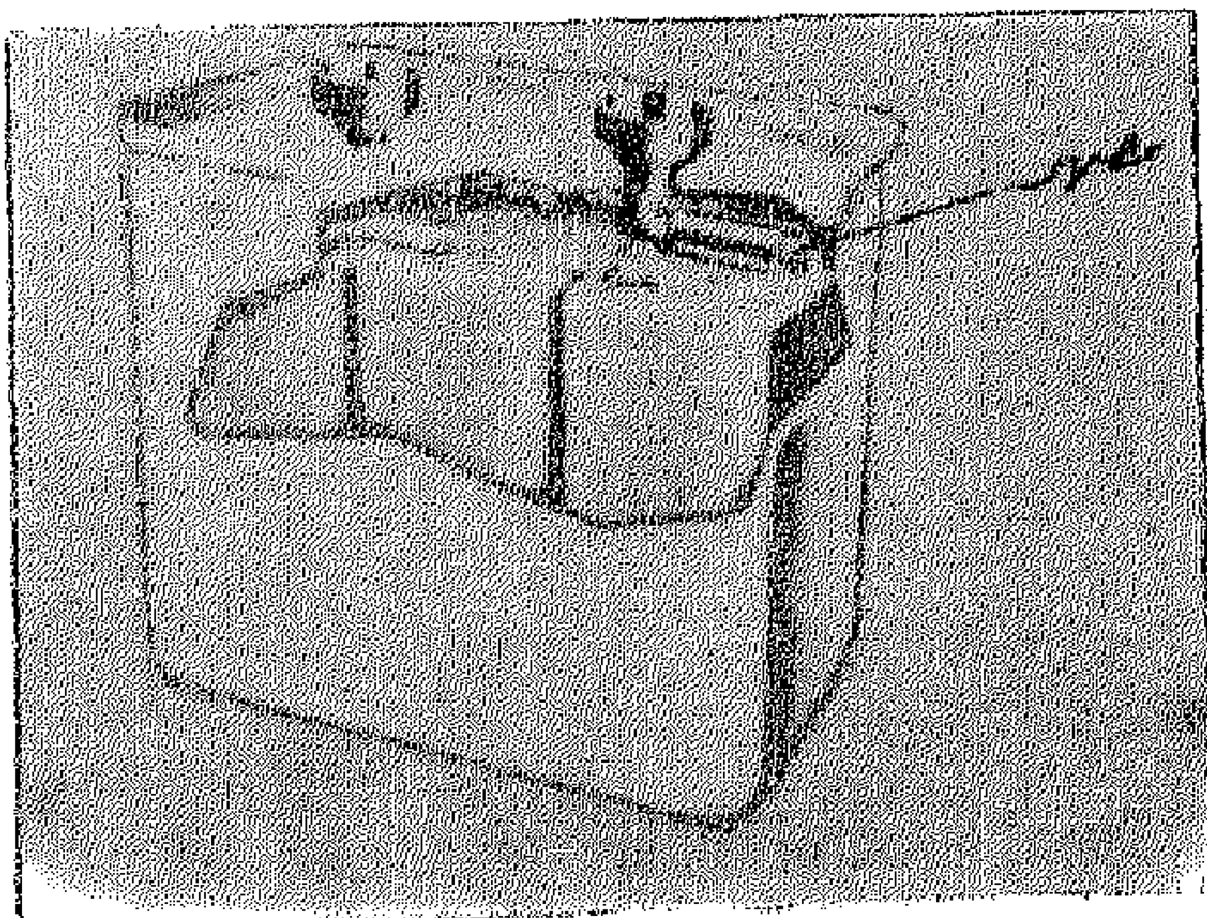
ونحصل نتيجة لذلك على جودة تشغيل أعلى للمحرك وتخفيض المقدار تيار الدوران وتحسّن بسيط فى معامل القوة .

هذا والرسم رقم (٥ — ١٤) يبين مقارنة نموذجية لشكل هذين النوعين من الكباستور . فالكباستور الظاهر فى الجهة اليسرى جسمه الخارجى مصنوع من مادة البيكاليت السوداء وهو لكباستور تقويم سعته من ١٠٨ — ١٢٠ ميكروفاراد ، أما الكباستور الظاهر فى الجهة اليمنى ولو أنه أكبر فى الحجم فإن سعته ٤٠ ميكروفاراد فقط . والفرق فى السعة نتيجة لسمك الطبقة العازلة الموجودة بين طبقات الألواح الموصلة الموجودة بالكباستور ، وكذلك لمساحة سطح هذه الألواح الموصلة .

ويصمم كباستور الدوران الذى تكون مقدار سعته عادة منخفضة ليبقى فى الدائرة الكهربية الموصل بها طول فترة دوران الضاغط ، ونظراً لأن التيار الكهربى يمر بصفة مستمرة خلاله فلهذا فإنه يجب أن يكون قادراً على إشعاع الحرارة منه بالقدر نفسه الذى تتولد به — وللمساعدة على إشعاع هذه الحرارة ولتحسين العزل الكهربى فإن بعض أنواع من هذا الكباستور تملأ بالزيت ، وكذلك يركب داخل علبتها مصهر "Fuse" كما هو مبين فى الرسم رقم (٥ — ١٥) يوصل بالتوالى معه ويعمل على حماية محرك الضاغط عند حدوث قصر داخلى بالكباستور نفسه .



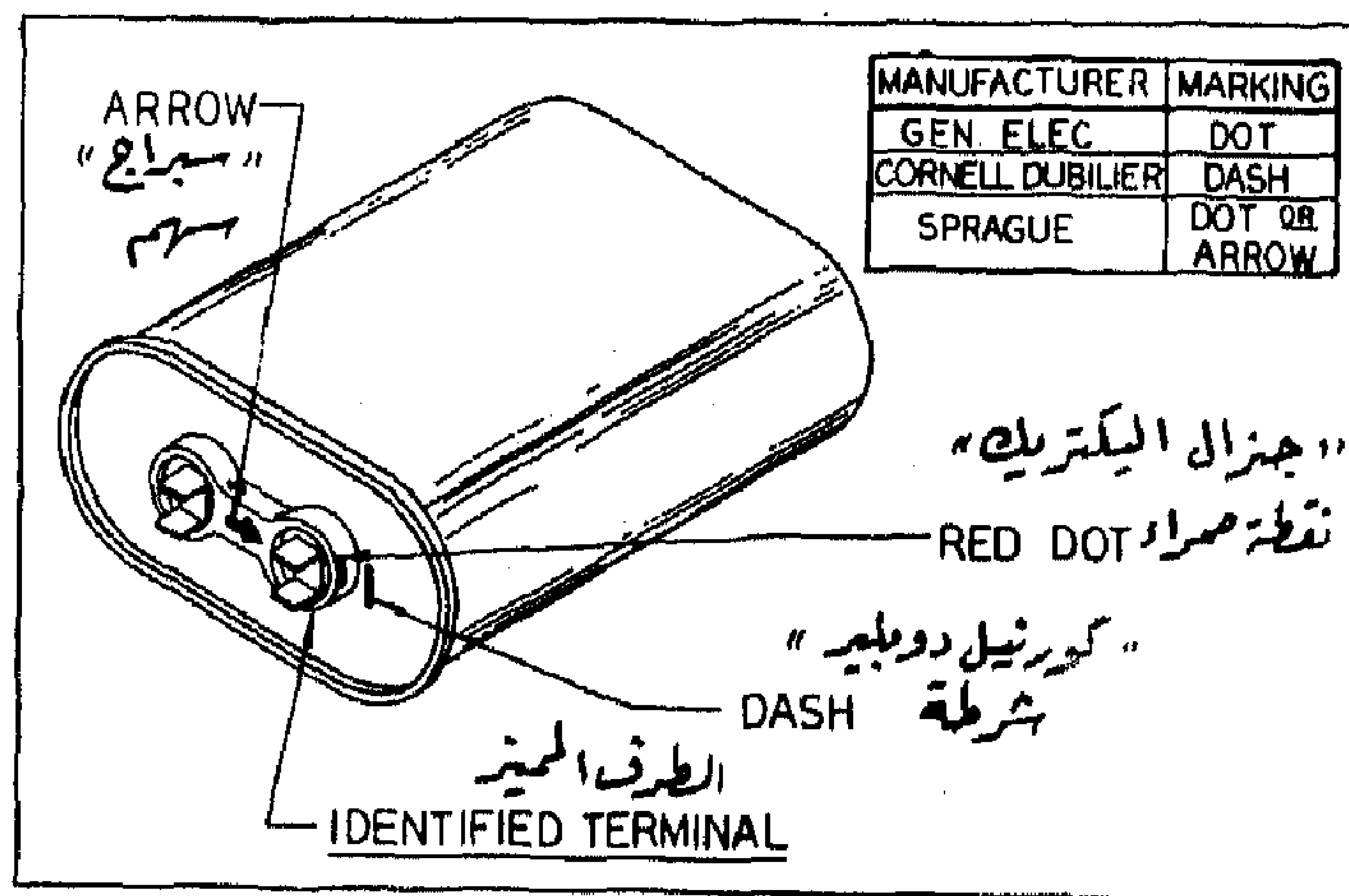
رسم رقم (٥ — ١٤) — مقارنة نموذجية بين شكل كباستور التقويم وكباستور الدوران .



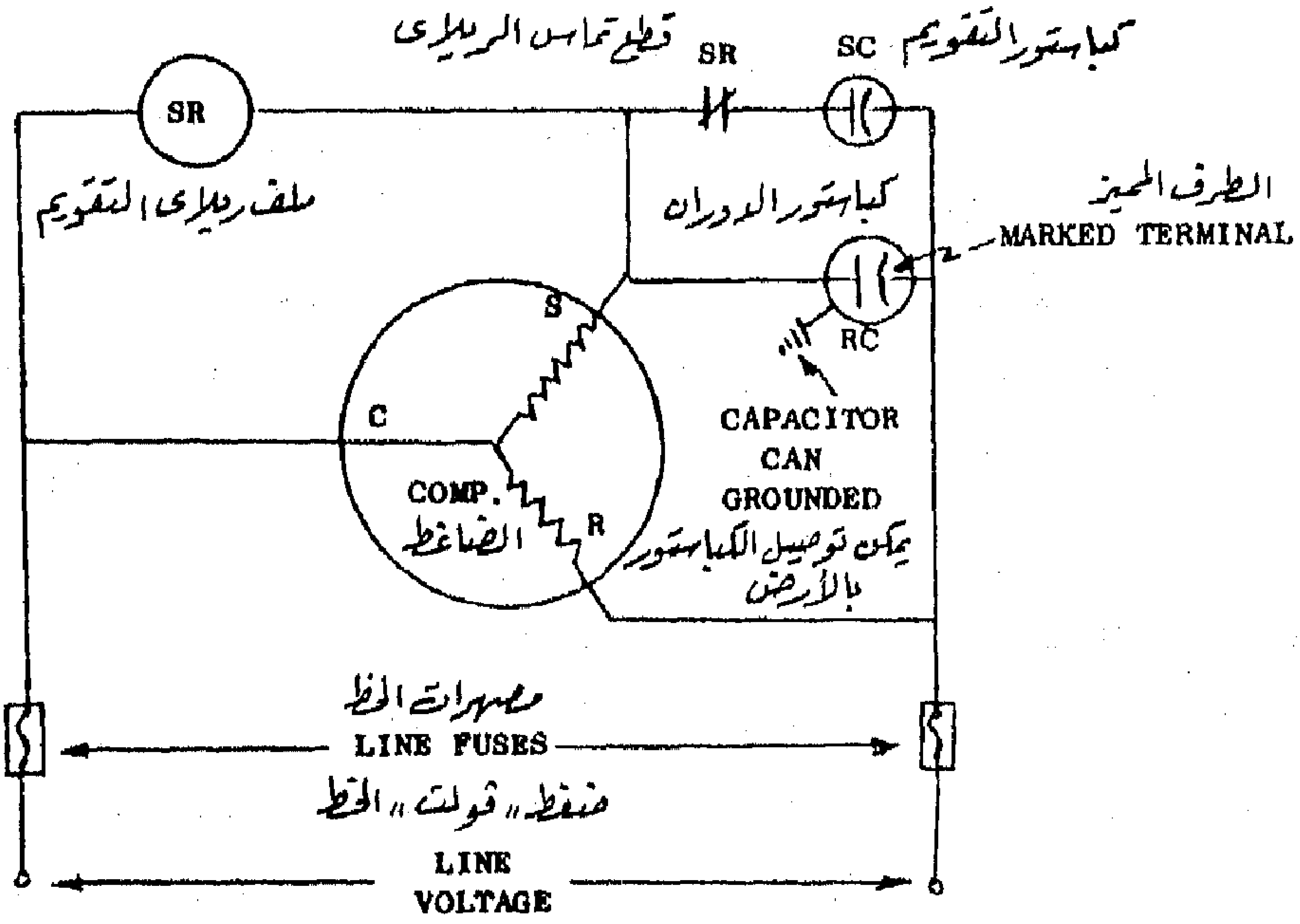
رسم رقم (٥ — ١٥) — مكان تركيب المصهر الداخلى بكباستور الدوران

وفى حالة تلف كباستور الدوران فإنه يكون من الأهمية توصيل الكباستور الجديد البديل بالدائرة الكهربية بطريقة صحيحة – ولهذا فإن كل كباستور دوران به علامة مميزة عند أحد طرفيه وهو الطرف الموصل بطبقة ألواحه المعدنية الخارجية (القريبة من علبة الكباستور المعدنية) . وكل مصنع يقوم بصناعة هذا الكباستور له علامة خاصة تميز هذا الطرف ، فمثلا كما هو مبين بالرسم رقم (٥ – ١٦) فإن شركة سبراج "Sprague" تميز هذا الطرف برسم سهم أما شركة جنرال اليكتريك "G.E" فتميزه بنقطة حمراء حول المادة العازلة التى تحيط بهذا الطرف ، وشركة كورنيل دوبلير "Cornell Dublier" تميزه بشرطة بالقرب من هذا الطرف . ويجب أن يوصل هذا الكباستور بالطريقة الصحيحة المبينة بالرسم رقم (٥ – ١٧) ، حيث يوصل طرفه المميز بالخط . وبتوصيله بهذه الطريقة فإن المصهر المركب بالخط ينصهر إذا حدث أى قصر بين الطبقة الخارجية للألواح المعدنية التى يشتمل عليها الكباستور وعلبته المعدنية . ولكن إذا عكس تركيب طرفى الكباستور أى فى حالة عدم تركيبه بالطريقة الصحيحة وحدث هذا القصر ، فإن ملفات تقويم المحرك الموصلة مع هذا الكباستور تتلف . هذا ويلزم مراعاة طريقة التوصيل الصحيحة هذه بالنسبة لمحركات الضواغط الموصل مع ملفات تقويمها كباستور تقويم وكباستور دوران "CSR" وكذلك للمحركات الموصل مع ملفات تقويمها ودورانها كباستور واحد بصفة دائمة "PSC"

أما كباستور التقويم الذى عادة تكون مقدار سعته عالية فإنه يصمم لتحمل التشغيل الوقتى القصير ، إذ يفصل من الدائرة بعد أن يصل المحرك إلى سرعة دورانه العادية ويتلف "Blow" إذا ترك فى الدائرة المار بها تيار كهربى مدة طويلة . ولهذا

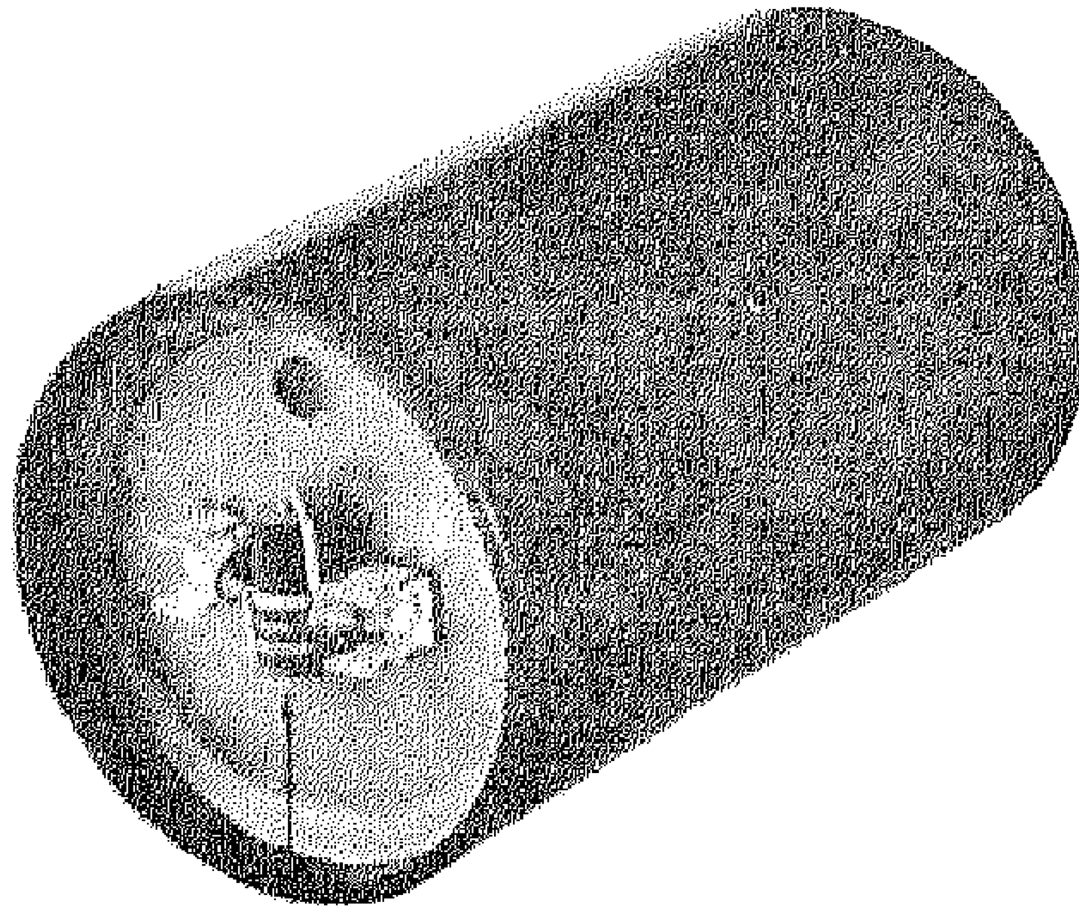


رسم رقم (٥ – ١٦) – طريقة تحديد الطرف المميز
بكباستور الدوران بمعرفة الشركات الصانعة المختلفة



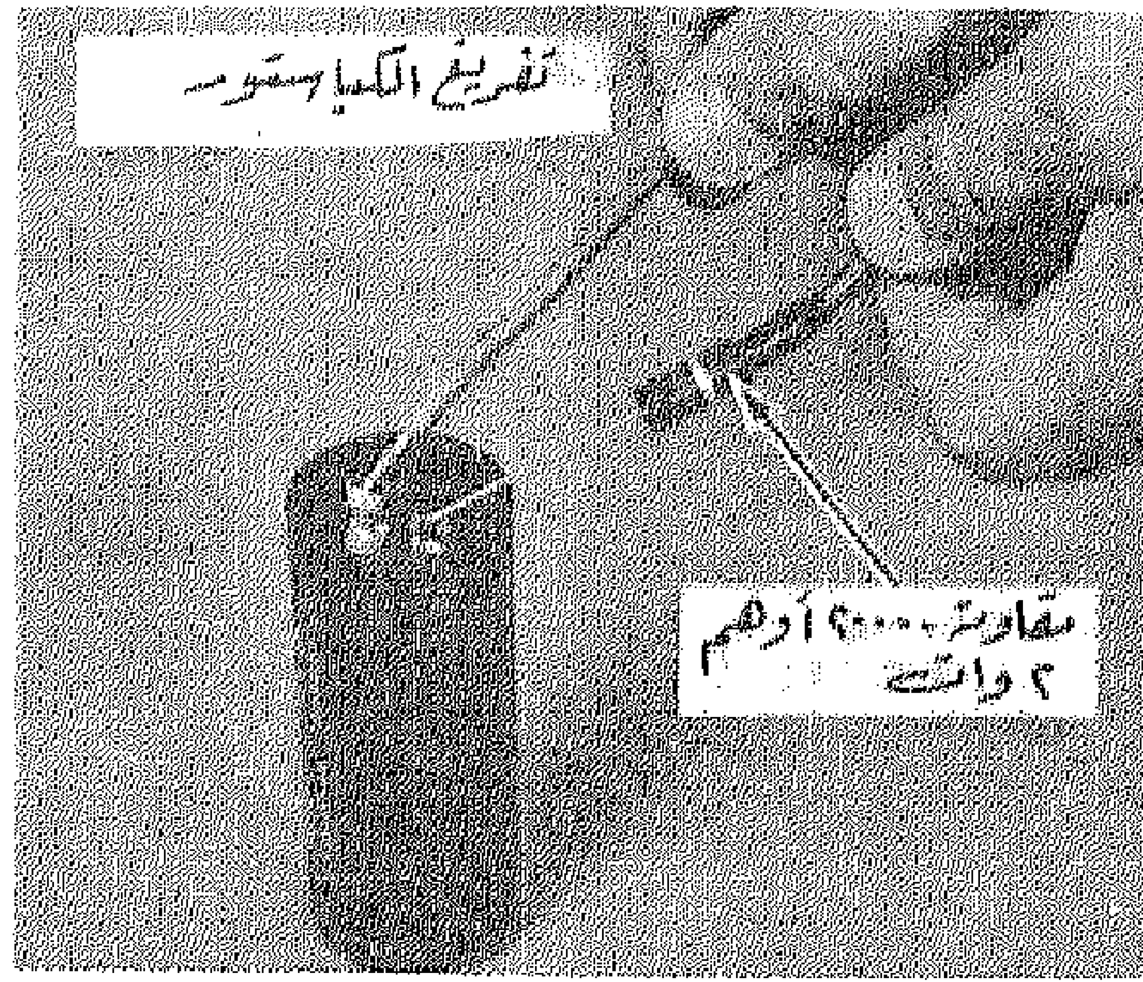
رسم رقم (٥ – ١٧) – الطريقة الصحيحة لتوصيل كباستور الدوران حيث يوصل طرفه المميز بالخط .

فإن هذا الكباستور يكون قادراً على إشعاع الحرارة التى تتولد فيه بقدر أبطأ من كباستور الدوران حيث يتم إشعاع هذه الحرارة فى الفترة التى لا يكون مستعملا فيها والتى عادة تكون معظم الوقت . هذا ويحتاج كباستور التقويم الذى يركب بدوائر محركات الضواغط المحكمة القفل التى قوتها حصان واحد أو أكبر والتى يوصل مع ملفات تقويمها كباستور تقويم وكباستور دوران "CSR" إلى مقاومة تسرب "Bleed. Resistor" توصل وتلحم بين طرفيه كما هو مبين بالرسم رقم (٥ – ١٨) حيث تعمل هذه المقاومة على منع تفريغ التيار ذى الضغط العالى الذى يفرغه الكباستور بين قطع تماس الريلاى الذى يعمل بتأثير الفولت مسببة لحامها والذى ينتج عنه تلف ملفات محرك الضاغط .



رسم رقم (٥ – ١٨) – مقاومة التسرب التى توصل وتلحم بين طرفى كباستور التقويم .

وتبلغ قيمة هذه المقاومة فى العادة من ١٥٠٠٠ إلى ١٨٠٠٠ أوهم ومقدارها ٢ وات . هذا وفى بعض أنواع من هذا الكباستور تكون هذه المقاومة من النوع المطبوع "Printed Resistor" ، وحيث إن أى نوع من أنواع الكباستور يحتفظ بشحنته إلى ما لانهاية ، ونظراً للخطورة التى تنشأ من الصدمة الكهربية الشديدة التى تحدث عند ملامسة أطراف الكباستور المشحون ، فإنه يجب قبل أن يقوم أى شخص بلمس هذه الأطراف بتفريغ هذه الشحنة وذلك بعمل قصر بين طرفى الكباستور . وأحسن طريقة تتبع لإجراء هذا القصر هو استعمال قطعة من السلك يوصل معها بالتوالى مقاومة مقدارها ٢٠٠٠٠ أوهم وقوتها ٢ وات كما هو موضح بالرسم رقم (٥ – ١٩) – وبذلك نتحاشى الخطورة التى تنشأ من شرارة التفريغ ذات الضغط العالى ، وفى الوقت نفسه للمحافظة كذلك على المصهر الداخلى المركب ببعض أنواع كباستور الدوران من الاحتراق .

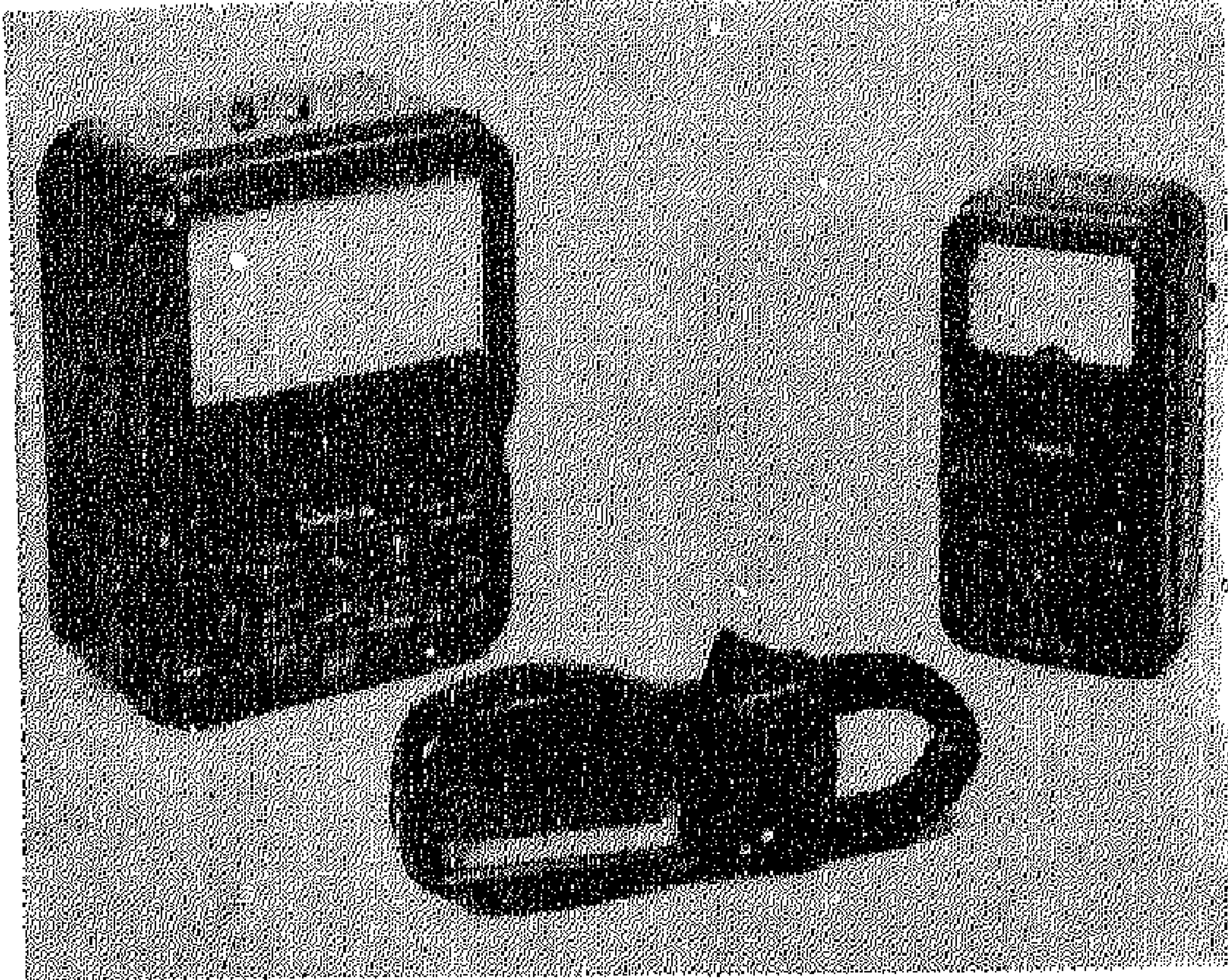


رسم رقم (٥ – ١٩) – طريقة تفريغ شحنة الكباستور بعمل قصر بين طرفيه ، باستعمال قطعة من السلك يوصل معها بالتوالى مقاومة مقدارها ٢٠٠٠٠ أوهم وقوتها ٢ وات .

فحص أجزاء الدوائر الكهربية الخاصة بالضواغط المحكمة القفل

قبل البدء في مناقشة موضوع فحص عوارض وأعطال أجزاء الدوائر الكهربية الخاصة بالضواغط المحكمة القفل التى تعمل بتيار متغير ذى وجه واحد ، يجب أولا معرفة أنواع الأجهزة التى تستعمل لإجراء هذا الفحص .

فالجهاز الظاهر فى الجهة اليسرى من الرسم رقم (٥ — ٢٠) يعرف باسم الفولت — أوهم — مللى أميتر "V.O.M" وهو يعد مفيداً لنا لإختبار الريلاى والكباستور ، أما الجهاز الظاهر فى وسط الرسم فهو جهاز أمبير وميتر ذو فك متحرك يسهل لنا عملية قياس التيار المار فى الموصل ، والجهاز الظاهر فى الجهة اليمنى من الرسم هو جهاز أوهميتر له مقياس تدريجه منخفض يستعمل لقراءة مقدار المقاومات المنخفضة الخاصة بملفات محركات هذه الضواغط .

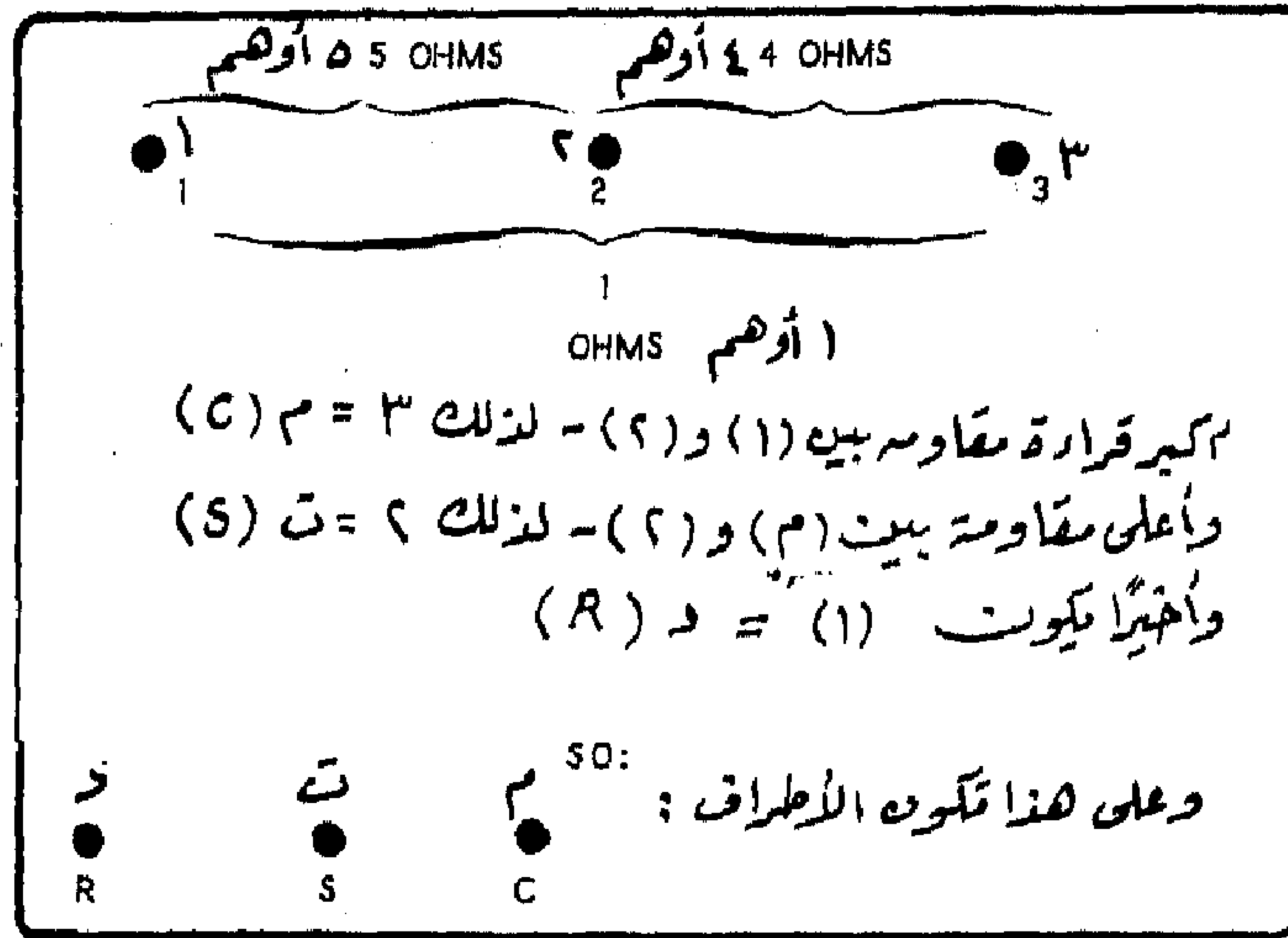


رسم رقم (٥ — ٢٠) — الأجهزة التى تستعمل فى فحص أجزاء الدوائر الكهربية الخاصة بالضواغط المحكمة القفل (فولت — أوهم — مللى أميتر وأمبير وميتر ذى فك متحرك وأوهميتر) .

تحديد نوع أطراف محركات الضواغط المحكمة القفل :

قبل اختبار محركات الضواغط المحكمة القفل يجب معرفة نوع أطراف الأسلاك الخارجة من جسم مجموعة المحرك والضاغط .إذ أن معظم أنواع هذه الضواغط التى تعمل محركاتها بتيار متغير ذى وجه واحد تكون بها هذه الأطراف محددة بالرموز— م (C) و ت(S) و د (R) . ولكن توجد أيضاً بعض هذه الضواغط تكون الأطراف الخارجة من محركاتها غير محددة بهذه الرموز ومع ذلك فإنه يمكن بسهولة تحديدها باتباع اللخطوات الآتية وبالاستعانة بجهاز أوهميتر تدريجه يسجل قراءات من صفر — ١٠ أوهم :

تُحدد طرفا محرك الضاغط الذى يسجل بينهما جهاز الأوهميتر أعلى مقدار مقاومة فيكون الطرف الثالث هو طرف ملفات المحرك المشترك م (C) – ضع بعد ذلك طرف أحد سلكى جهاز الأوهميتر على هذا الطرف المشترك م (C) ونُحدد أى الطرفين الآخرين يسجل بنيهما جهاز الأوهميتر المقاومة الأكبر ، حيث يكون هذا الطرف هو طرف ملفات التقويم ت (S) – أما الطرف الآخر فيكون طبعاً هو طرف ملفات الدوران د (R) . والرسم رقم (٥ – ٢١) يبين لنا مثالاً لتحديد نوع أطراف أحد محركات الضواغط المحكمة القفل .



رسم رقم (٥ – ٢١) – مثال لتحديد نوع أطراف أحد محركات الضواغط المحكمة القفل .

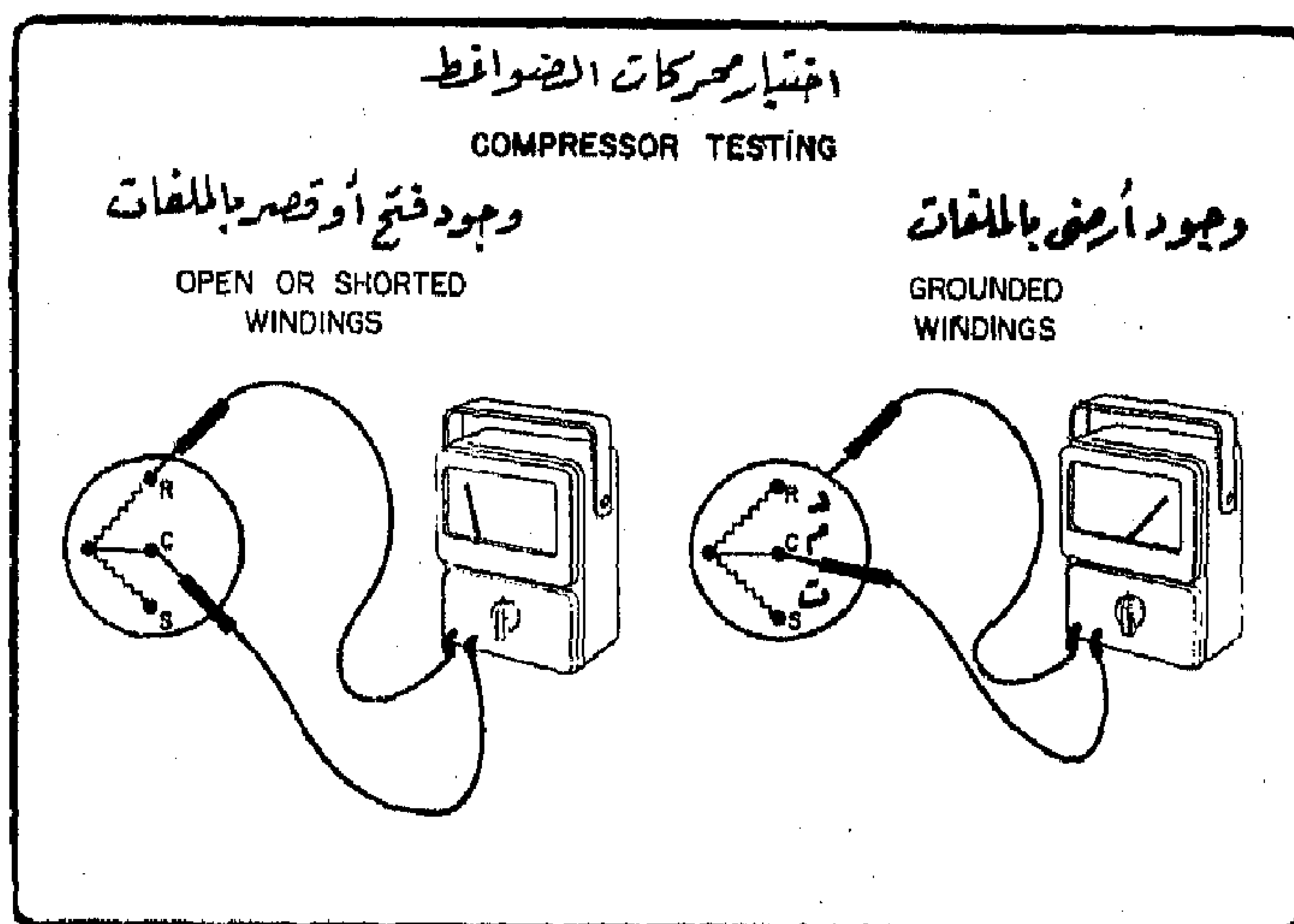
اختبار محركات الضواغط المحكمة القفل

يمكن إجراء ثلاثة اختبارات عامة عند فحص محركات الضواغط المحكمة القفل ، فالاختبار الأول يجرى لفحص وجود فتح فى دائرة ملفات المحرك ، أى وجود قطع فى أسلاك هذه الملفات يمنع مرور التيار خلال هذه الملفات من أحد طرفيها إلى الطرف الآخر . والاختبار الثانى يجرى لفحص وجود قصر فى ملفات المحرك ينتج بسبب تلف جزء من المادة العازلة أو كلها التى تحيط بأسلاك هذه الملفات أو الموجودة بينها مسببة حدوث هذا القصر . والاختبار الثالث يجرى لتحديد ما إذا كان قد حصل أرضى بملفات المحرك أو أنها قد لامست الغلاف الصلب الذى يحتوى على مجموعة المحرك والضاغط .

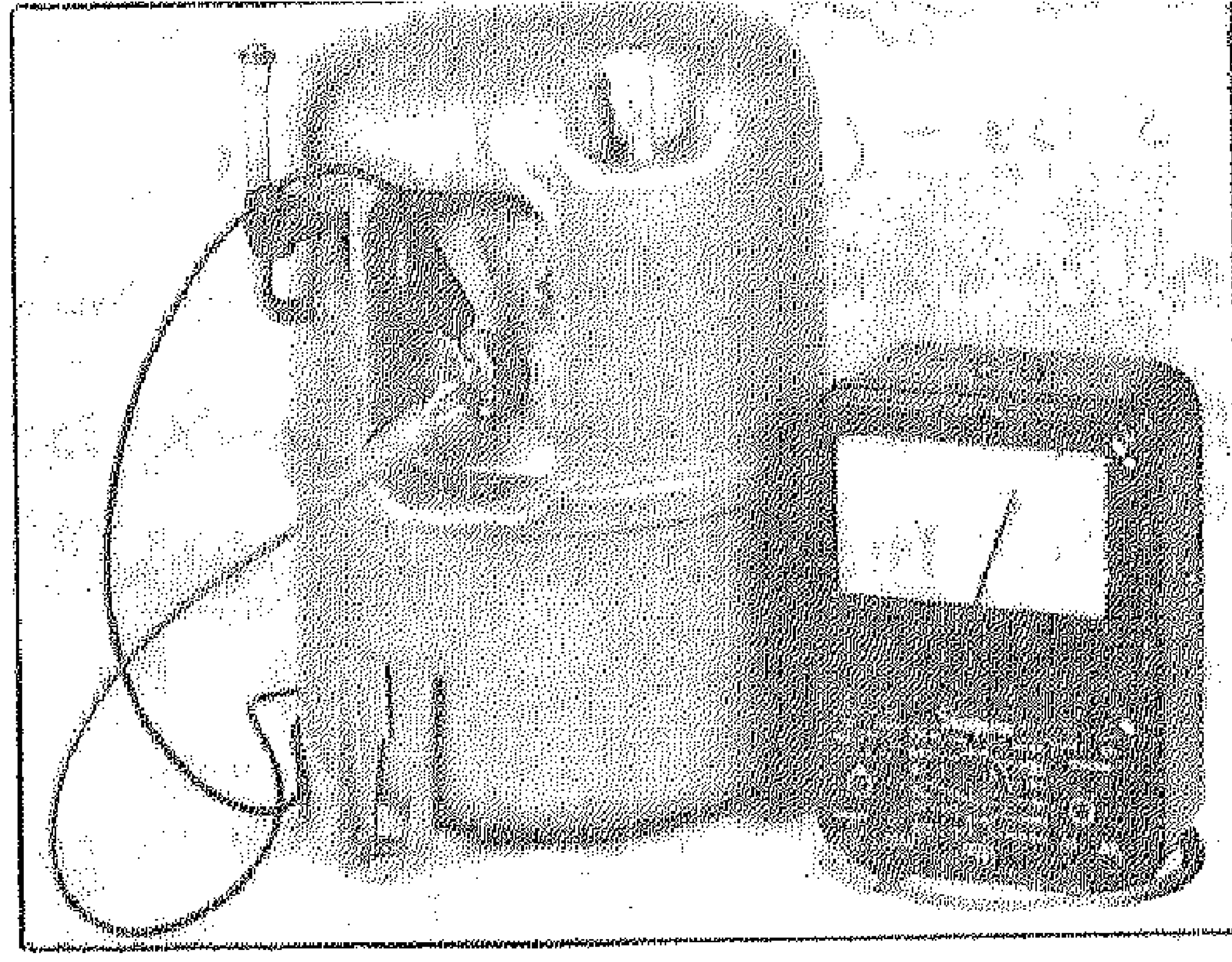
فى الجهة اليسرى من الرسم رقم (٥ – ٢٢) نرى الاختبارات الخاصة بوجود فتح أو قصر بملفات المحرك ، وهذان الاختباران يتم إجراؤهما بطريقة واحدة ولو أن النتائج تكون مختلفة ، فإذا كان هناك فتح فى الملفات فإنه لا يمر تيار خلال جهاز القياس وتكون قراءة المقاومة لا نهائية "Infinity" . هذا وفى معظم الأحوال فى حالة وجود قصر بالملفات يكون هذا القصر عادة قريباً جداً من أطراف هذه الملفات ، وبذلك لا تظهر غالباً أية قراءة مقاومة على جهاز القياس . وعند فحص وجود أرضى بملفات المحرك كما هو مبين فى الجهة اليمنى من الرسم ، فإن النتائج فى هذا الاختبار لا تكون واضحة تماماً ما لم يكن هناك بيانات كافية عن مقدار مقاومة عزل ملفات هذا المحرك . وكقاعدة عامة يكون هناك شك فى أن عزل ملفات محرك الضاغط المحكم القفل غير كاف ، إذا كان مقدار المقاومة بين هذه الملفات وغلاف مجموعة الضاغط والمحرك أقل من واحد ميجا أوهم وذلك للضواغط التى محركاتها قوتها حصان واحد أو أقل . أما الضواغط الأكبر فى القوة والتى تعمل بتيار متغير ذى وجه واحد فيجب ألا تقل مقدار هذه المقاومة عن ١٠٠٠ أوهم لكل فولت وإلا يعد عزل ملفات المحرك غير كاف أيضاً .

هذا ويستحسن أن يعمل الضاغط إذا أمكن إدارته مدة لا تقل عن ٥ دقائق قبل إجراء هذا الاختبار .

وفيما يلى الخطوات التوضيحية التى تتبع لإجراء كل من هذه الاختبارات :



رسم رقم (٥ – ٢٢) – اختبارات محركات الضواغط المحكمة القفل



رسم رقم (٥ – ٢٣) – اختبار وجود فتح أو وجود قصر بملفات المحرك .

وجود فتح "Open" بملفات المحرك :

يستعمل جهاز أوهميتر ، وتؤخذ القراءات على التدريج صفر – ١٠٠٠ أوهم لفحص مقدار المقاومة بين أطراف ملفات المحرك (C — R), (C — S), (R — S) كما هو مبين بالرسم رقم (٥ – ٢٣) . ونظراً لأن مقاومة الملفات عادة أقل من ١٠ أوهم فإن كل قراءة يسجلها الجهاز تكون حوالى صفر أوهم . فإذا ظلت قراءة المقاومة فى أثناء إجراء أى فحص عند ١٠٠٠ أوهم فإن ذلك يدل على وجود فتح أو قطع فى ملفات المحرك .

تحذير : يجب التأكد تماماً من أن قاطع الوقاية المركب داخل ملفات المحرك (فى محركات الضواغط المحكمة القفل المركب بها هذا النوع من القواطع) ، غير مفتوح وقتياً .

وجود قصر "Short" بملفات المحرك :

هذا الاختبار دقيق للغاية ولا يوصى بإجرائه إلا إذا أمكن معرفة الآتى وتحقيقه :

(ا) معرفة مقدار مقاومة ملفات المحرك الصحيحة قبل إجراء الاختبار إما عن طريق قراءات سابقة أو من كتالوجات الشركات الصانعة . (ب) درجة حرارة ملفات المحرك يجب أن تُحدد ، وعادة عند حوالى ٧٠° ف (٢١,١°م) .

(حـ) جهاز قياس المقاومة المستعمل يجب أن يكون دقيقاً فى حدود + ٥٪ – ١٠٪ مما يحتاج إلى استعمال جهاز أوهميتر دقيق . (د) يجب أن يكون المحرك جافاً وملفاته غير ملامسة لسائل مركب التبريد .

نقوم بعد ذلك بفحص قراءة المقاومة بين أطراف الملفات ,(C — S)(R — S) (C — R) كما هو مبين فى الرسم رقم (٥ – ٢٣) – فإذا كانت القراءة التى تسجل بين كل طرفين فى حدود + ٢٠٪ من المقاومة المعلومة فإنه من المحتمل أن تكون ملفات المحرك سليمة . وعادة يلاحظ فرق ملحوظ فى القراءة عندما يكون هناك قصر بين لفات أسلاك ملفات المحرك "Turn - to - turn short" .

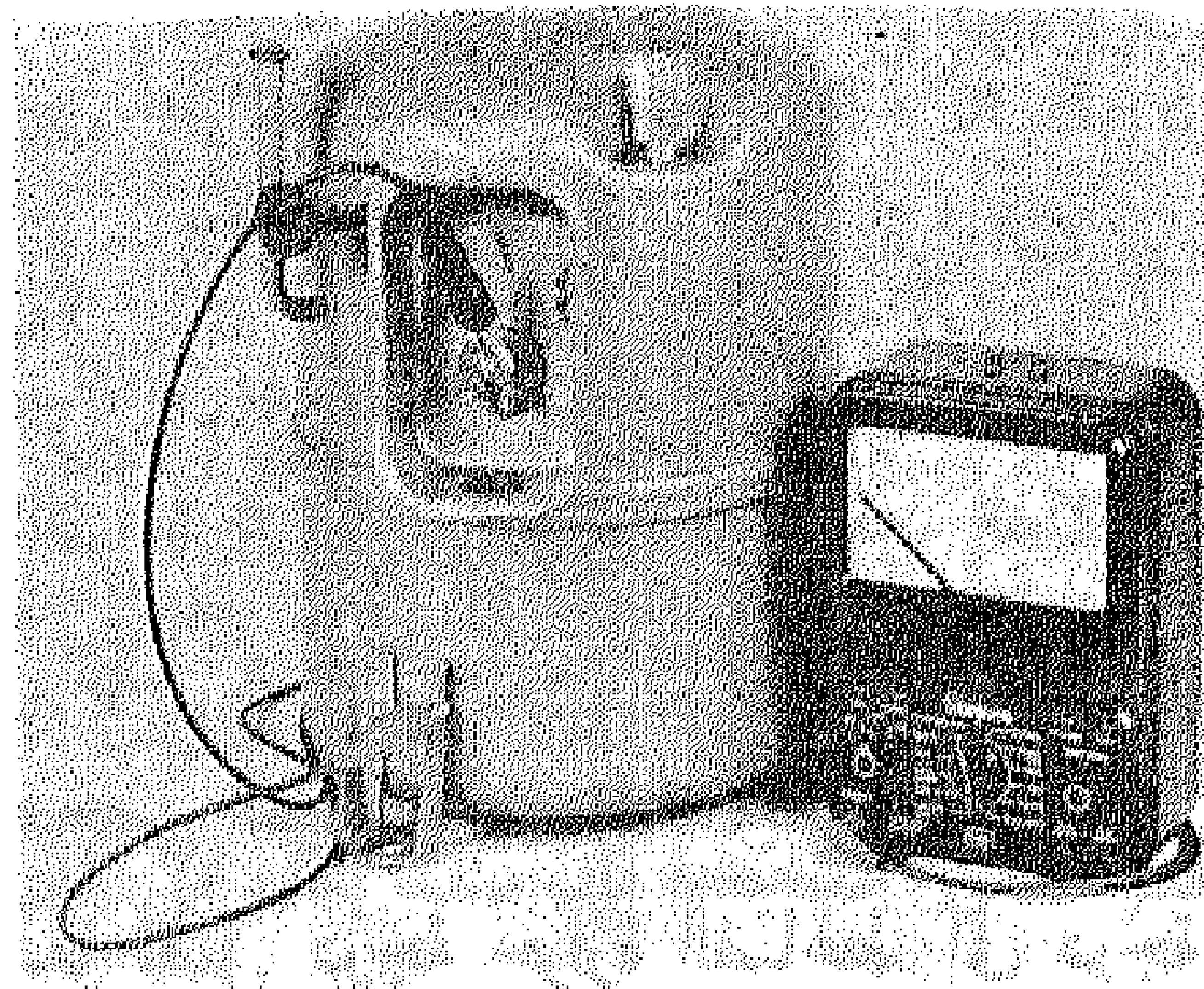
وجود أرضى "Ground" بملفات المحرك :

يستحسن أن يعمل الضاغط المحكم القفل إذا أمكن إدارته مدة لا تقل عن ٥ دقائق ، أونجعل سخان صندوق المرفق "Crankcase Heater" . (إذا كان الضاغط مجهزاً بهذا السخان) مستمراً فى تسخينه مدة بضع ساعات قبل إجراء هذا الاختبار وذلك للتأكد من أن ملفات المحرك غير مشبعة بمركب التبريد .

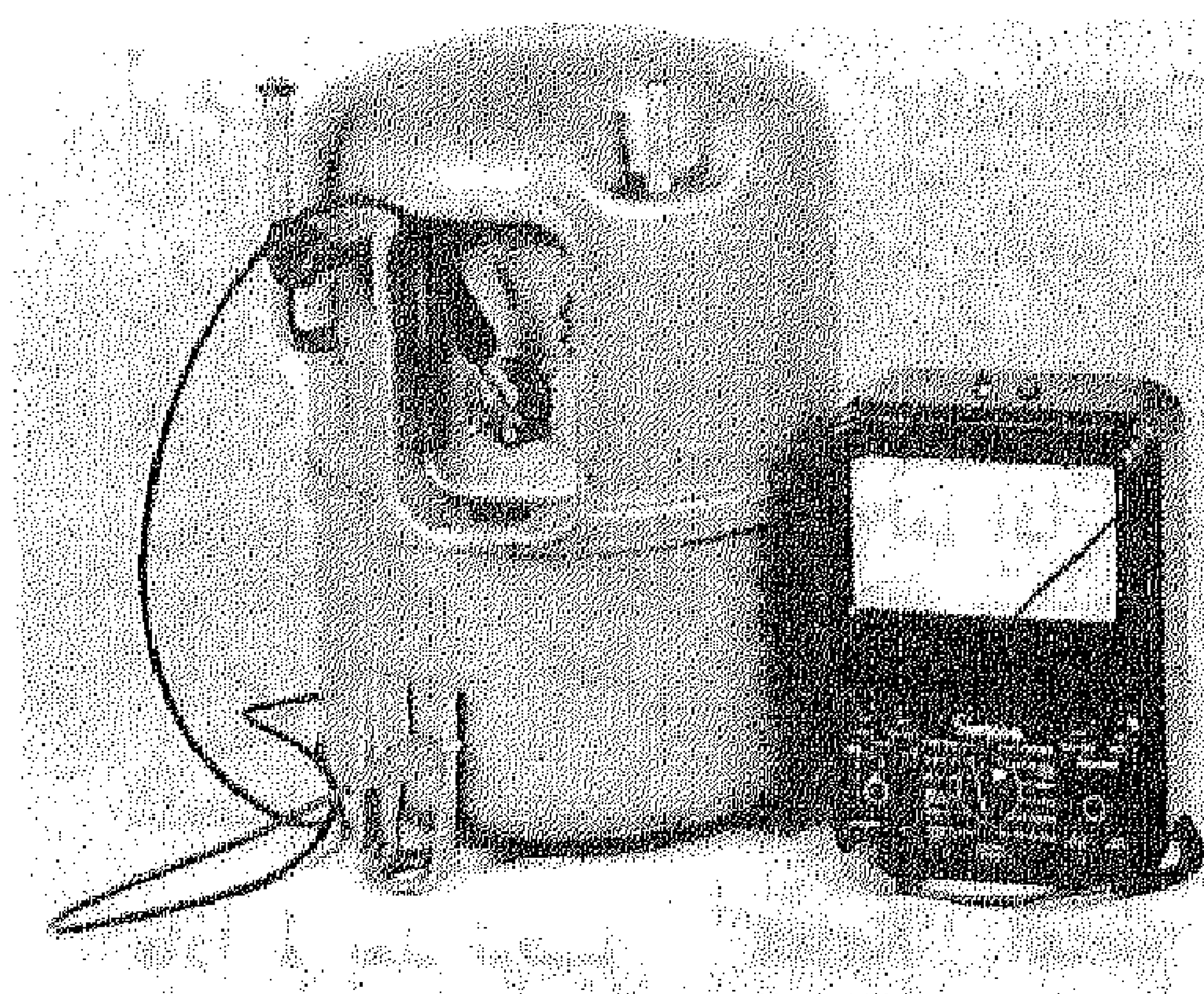
يستعمل جهاز أوهميتر مع أخذ القراءات عند التدريج ١٠٠٠٠ Rx أوهم (يمكن كذلك استعمال جهاز فولت – أوهم – مللى أميتر) . يوضع المشبك الموجود بأحد طرفى سلك الجهاز بجسم غلاف الضاغط بعد إزالة الطلاء الموجود بالغلاف عند الجزء الذى يوضع عليه المشبك ، ونضع المشبك الموجود بالطرف الآخر من سلك الجهاز على أطراف المحرك R, S, C بالتوالى ونراقب مؤشر الجهاز فى أثناء ذلك . فإذا سجل الجهاز قراءة « صفر » أو قراءة منخفضة فإن ملفات المحرك يكون بها أرضى – وكما سبق أن ذكرنا أن أى محرك قوته أقل من حصان واحد (أو سعته أقل من طن واحد تبريد) محتمل أن يكون به أرضى إذا كانت مقاومته أقل من مليون أوهم . وفى المحركات الأكبر فى القوة يجب ألا تقل مقدار المقاومة بالنسبة للأرض عن ١٠٠٠ أوهم لكل فولت من فولت التشغيل (مثال ٢٣٠ – ١ – ٥٠ ..... ٢٣٠ × ١٠٠٠ = ٢٣٠٠٠٠ أوهم أقل مقدار مقاومة) .

هذا ويجب الاهتمام بأن يكون مشبك أحد طرفى سلك جهاز القياس المستعمل فى هذا الاختبار ملامساً تماماً **لمعدن** جسم غلاف الضاغط المختبر ، إذ أنه بالرجوع مثلاللمؤشر الجهاز الظاهر بالرسم رقم (٥ – ٢٤) نرى أنه فى موضع أعلى مقاومة بتدريج المقياس ؛ وهذا يدل على أن ملفات المحرك سليمة وليس بها أى اتصال أرضى ، ولكن بمراجعة المكان المركب به هذا المشبك وجد أن الطلاء ما زال يغطيه . فبعد إزالة طبقة الطلاء الموجودة فوق هذا المكان بمبرد وجد أن هذا الضاغط السابق فحصه ، والذى وجدت ملفات محركه سليمة عند إجراء الاختبار الأول ، قد أظهر مؤشر الجهاز فى هذه

المرة أن بملفاته اتصالا أرضياً كاملا كما هو مبين بالرسم رقم (٥ – ٢٥) . ومن هذا يتبين لنا أهمية مراعاة هذه النقطة بالذات عند إجراء هذا الاختبار .



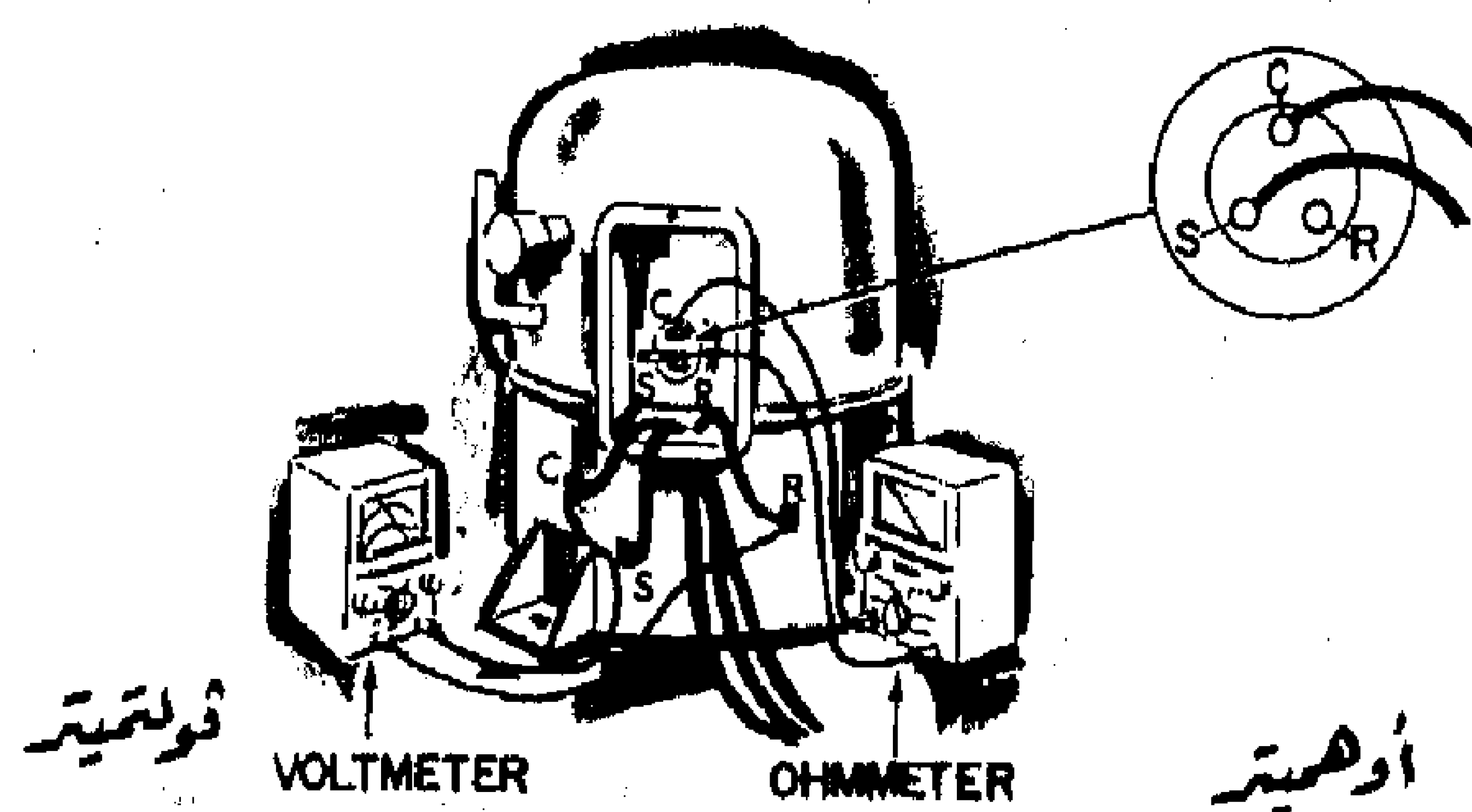
رسم رقم (٥ – ٢٤) – اختبار وجود أرضى بملفات المحرك . فى هذا الرسم نرى الجهاز يسجل أعلى مقاومة وهذا يدل على أن ملفات المحرك سليمة وليس بها أى اتصال أرضى .



رسم رقم (٥ – ٢٥) – وبمراجعة المكان المركب به المشبك فى جسم الضاغط فى الرسم السابق وجد أن الطلاء مازال يغطى هذا المكان . وبرفع طبقة الطلاء من هذا المكان وجد أن مؤشر الجهاز قد أظهر وجود اتصال أرضى كامل بملفات المحرك كما هو ظاهر فى هذا الرسم .

فحص قاطع الوقاية من زيادة الحمل الذى يركب داخل ملفات المحرك ويقوم بفصل التيار :

ترفع الأسلاك الموصلة بأطراف محرك الضاغط C, S, R وتفرد خـــارج صندوق الأطراف بحيث لا نسمح لها بملامسة جسم مجموعة الضاغط والمحرك أو بعضها مع بعض . نقوم بعد ذلك بتوصيل التيار للضاغط ونقيس الضغط (الفولت) بين أطراف الأسلاك R, C بواسطة جهاز فولتميتر كما هو مبين بالرسم رقم (٥ – ٢٦) لمراجعة ذلك مع ضغط الخط والضغط المبين على لوحة البيانات المثبتة بالضاغط .



رسم رقم (٥ – ٢٦) – فحص قاطع الوقاية من زيادة الحمل الذى يركب داخل ملفات المحرك .

فى حالة عدم قراءة أى فولت يدل ذلك على وجود قطع فى الدائرة الخارجية ، أما فى حالة قراءة الفولت المطلوب ، يفصل التيار الواصل للمحرك ، وبواسطة جهاز أوهميتر يفحص التوصيل "Continuity" بين أطراف محرك الضاغط C - R وS - R و C - S كما هو مبين أيضاً بالرسم رقم (٥ — ٢٦) . فإذا كانت كل القراءات بين C - R, C - S تبين وجود فتح ، وأن هناك توصيلا بين S - R فإن ذلك يدل على أن القاطع محتمل أن يكون مفتوحاً . أما إذا كانت القراءة S - R تبين وجود فتح يغير الضاغط بآخر جديد .نجعل الضاغط لا يدور حتى تصل درجة حرارته إلى درجة حرارة الجو المحيط به ، وخلال فترة تبريد الضاغط يفحص التوصيل بين C - R بصفة منتظمة ، فإذا لم يعد توصيل "Reset" القاطع عندما تصل درجة حرارة الضاغط إلى درجة حرارة الجو المحيط به ، فإنه من المحتمل فى هذه الحالة أن يكون القاطع تالفاً ، ويلزم تغيير الضاغط بآخر جديد . ولكن عندما يقفل القاطع يعاد توصيل أطراف الأسلاك C,S,R بأطراف محرك الضاغط .

فحص الترموستات الداخلى الذى يركب داخل ملفات المحرك :

يقطع توصيل التيار إلى الضاغط وباستعمال جهاز أوهميتر مع أخذ القراءات على التدريج صفر — ١٠٠٠ أوهم ، نضع أطراف أسلاك الجهاز على أطراف نهايات الترموستات الموجودة بصندوق أطراف المحرك . فإذا سجل الجهاز قراءة قصر أو مقاومة مقـــدارها صفر ، فإن ذلك يدل على أن الترموستـــات مقفول . أما إذا سجل مقـــاومة عالية فإن ذلك يدل على احتمال أن يكون الترموستات مفتوحاً . نسمح للضاغط بأن يبرد ومن وقت لآخر فى أثناء ذلك نقوم بإجراء الفحص بين أطراف نهايات الترموستات بواسطة جهاز الأوهميتر حتى يقفل الترموستات (يقرأ الجهاز مقاومة مقدارها صفر) . وعندما يقفل الترموستات نعيد توصيل التيار للضاغط لإدارته .

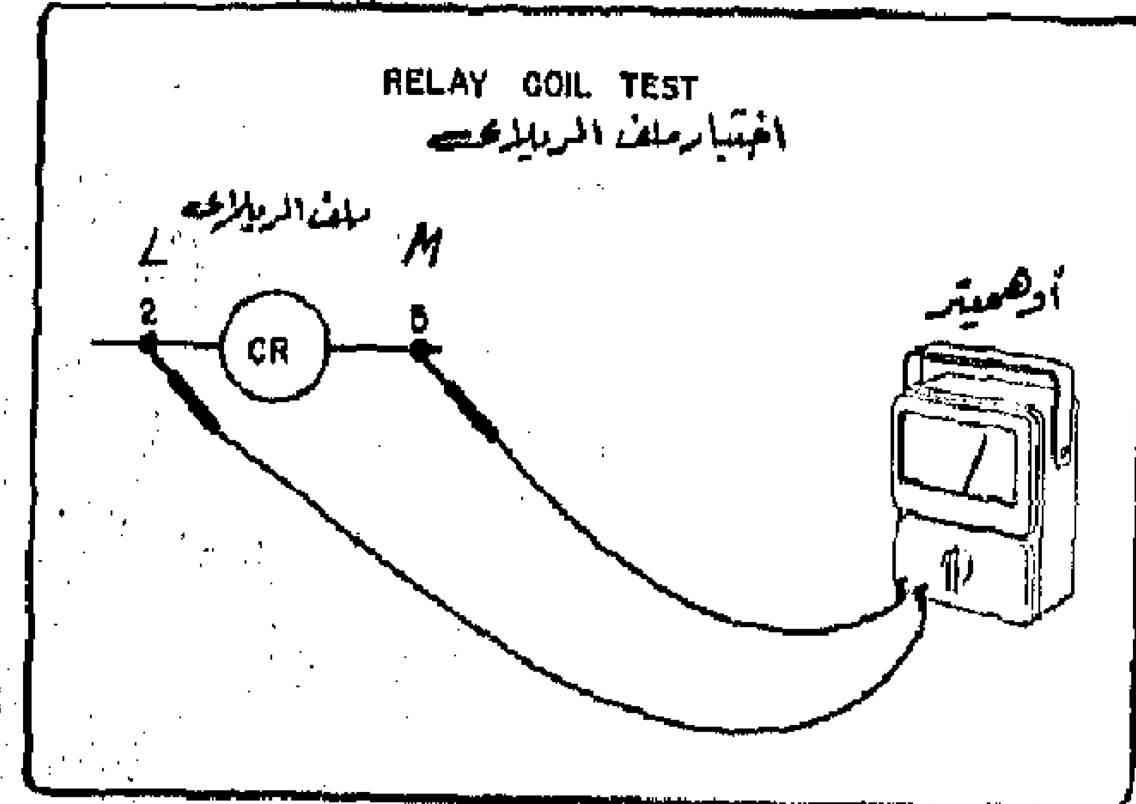
اختبار ريلاى التقويم :

يجرى اختبار ريلاى التقويم بالنسبة لملف الريلاى أولا ، وثانياً لاختبار حالة قطع تماسة « كونتاكت » .

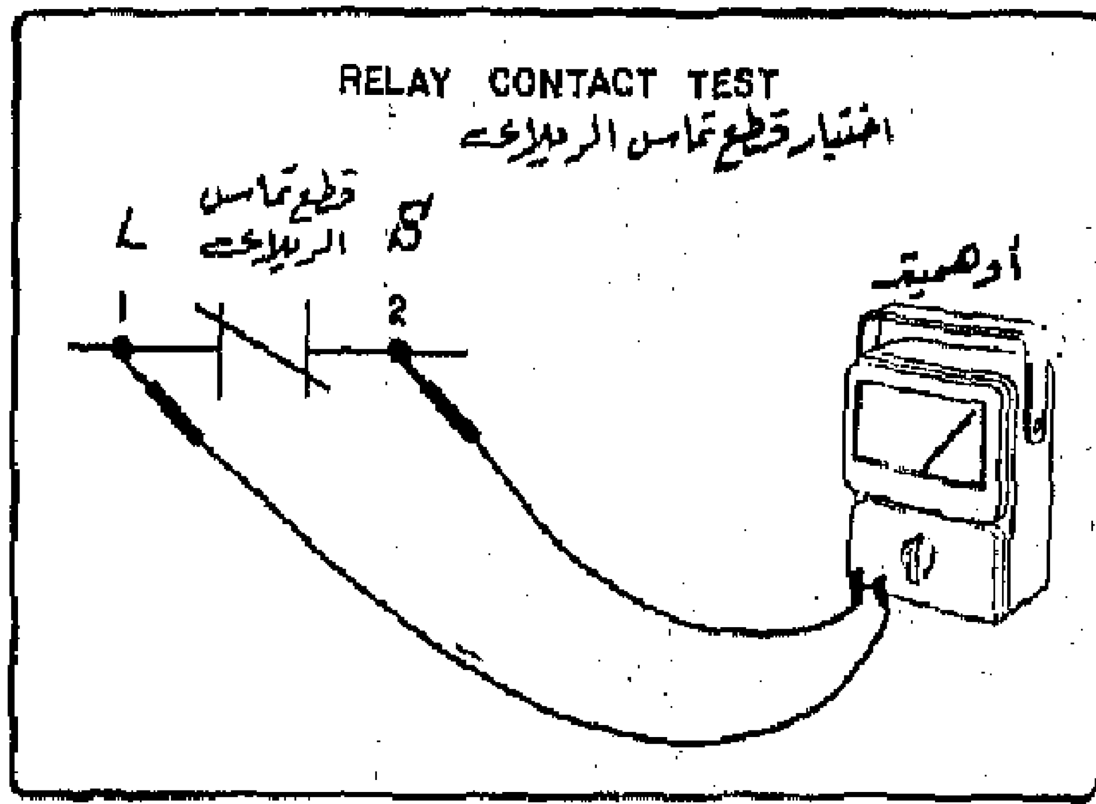
فلاختبار الملف يستعمل جهاز أوهميتر لاختبار التوصيل بين طرفى الملف ٢ و ٥ (للريلاى الذى يعمل بتأثير الفولت) أو بين طرفى الملف M,L (للريلاى الذى يعمل بتأثير التيار) كما هو مبين بالرسم رقم (٥ — ٢٧) . هذا وأى مقاومة عالية يسجلها الجهاز تدل على أن الملف يكون عادة بحالة جيدة . أما فى حالة ما يكون الملف

محترقاً تماماً فإن جهاز الأوهميتر إما أن يسجل قراءة تدل على وجود قصر كامل أو وجود فتح فى دائرة الملف .

وبواسطة جهاز الأوهميتر أيضاً نقوم باختبار التوصيل بين قطع تماس الريلاى ١ ، ٢ (للريلاى الذى يعمل بتأثير الفولت) أو بين قطع تماس الريلاى L و S (للريلاى الذى يعمل بتأثير التيار) كما هو مبين بالرسم رقم (٥ — ٢٨) . وعادة تكون قطع تماس الريلاى الذى يعمل بتأثير الفولت مقفولة (NC) ، وقطع تماس الريلاى الذى يعمل بتأثير التيار مفتوحة (No) . وفى كلتا الحالتين إذا سجل الجهاز قـراءة غير صحيحة فإن ذلك يدل على تلف قطع تماس الريلاى .



رسم رقم (٥ — ٢٧) — اختبار ملف الريلاى

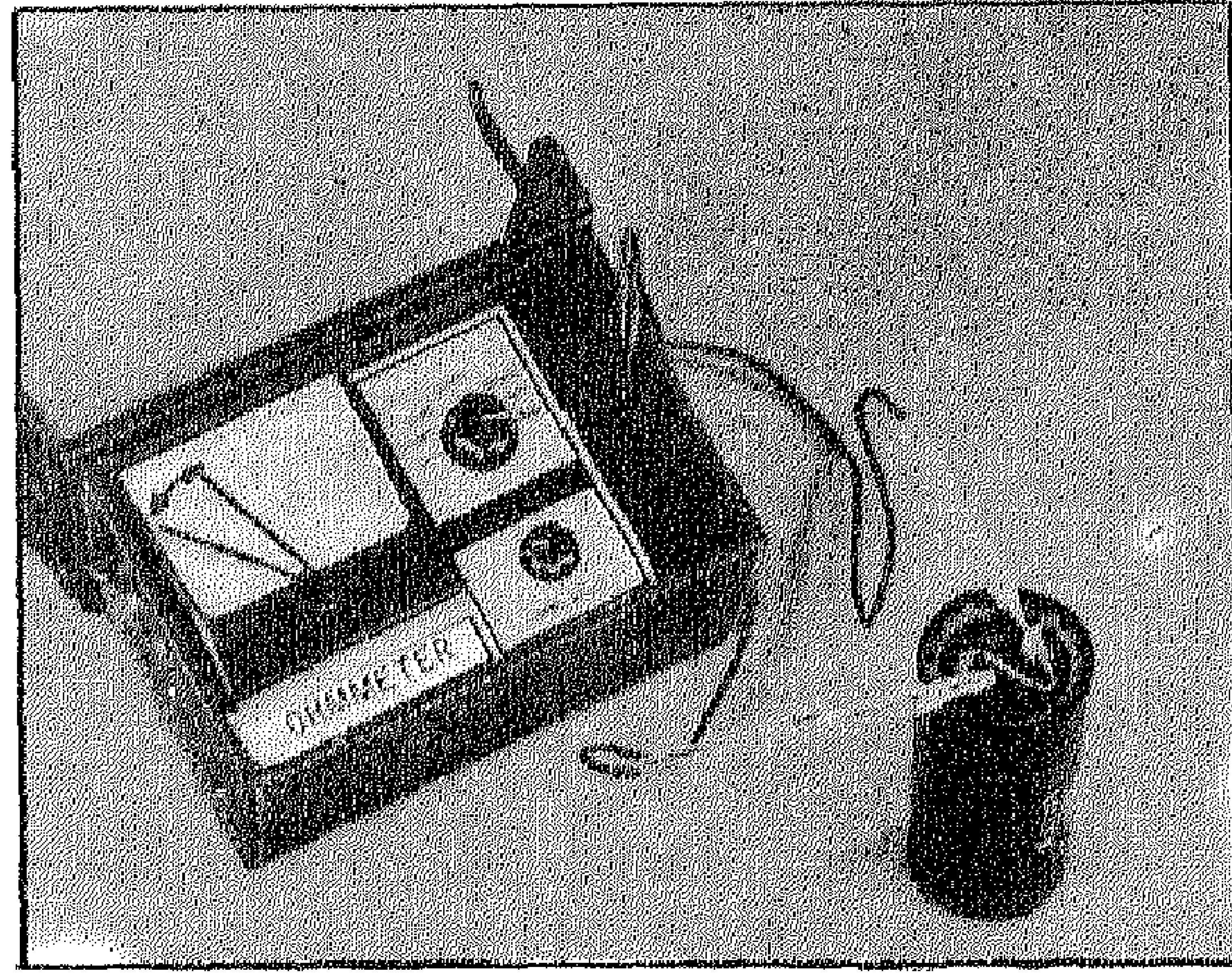


رسم رقم (٥ — ٢٨) — اختبار قطع تماس الريلاى

اختبار الكباستور :

يجرى اختبار الكباستور بعد تفريغه من شحنته وذلك باستعمال جهاز أوهميتر مع أخذ القرارات على التدريج صفر — ١٠٠٠٠ أوهم ، حيث نقوم بوضع طرفى سلك الجهاز على طرفى الكباستور المراد اختباره . فعند ما ينحرف مؤشر الجهاز ناحية التدريج الذى يسجل مقاومة منخفضة ثم يعود بعد ذلك ببطء إلى موضعه الأول "The needle wiggles" كما هو مبين بالرسم رقم (٥ — ٢٩) ، يكون الكباستور المختبر فى هذه الحالة سليماً . ولكن عندما ينحرف مؤشر الجهاز ناحية التدريج (صفر — 0) أو يسجل مقاومة منخفضة ويقف عند هذا الموضع فإن ذلك يدل على وجود قصر "Short" بالكباستور المختبر . وعندما لا يتحرك مؤشر الجهاز ويبقى فى موضعه فإن ذلك يدل على وجود فتح "Open" فى التوصيلات الداخلية للكباستور المختبر .

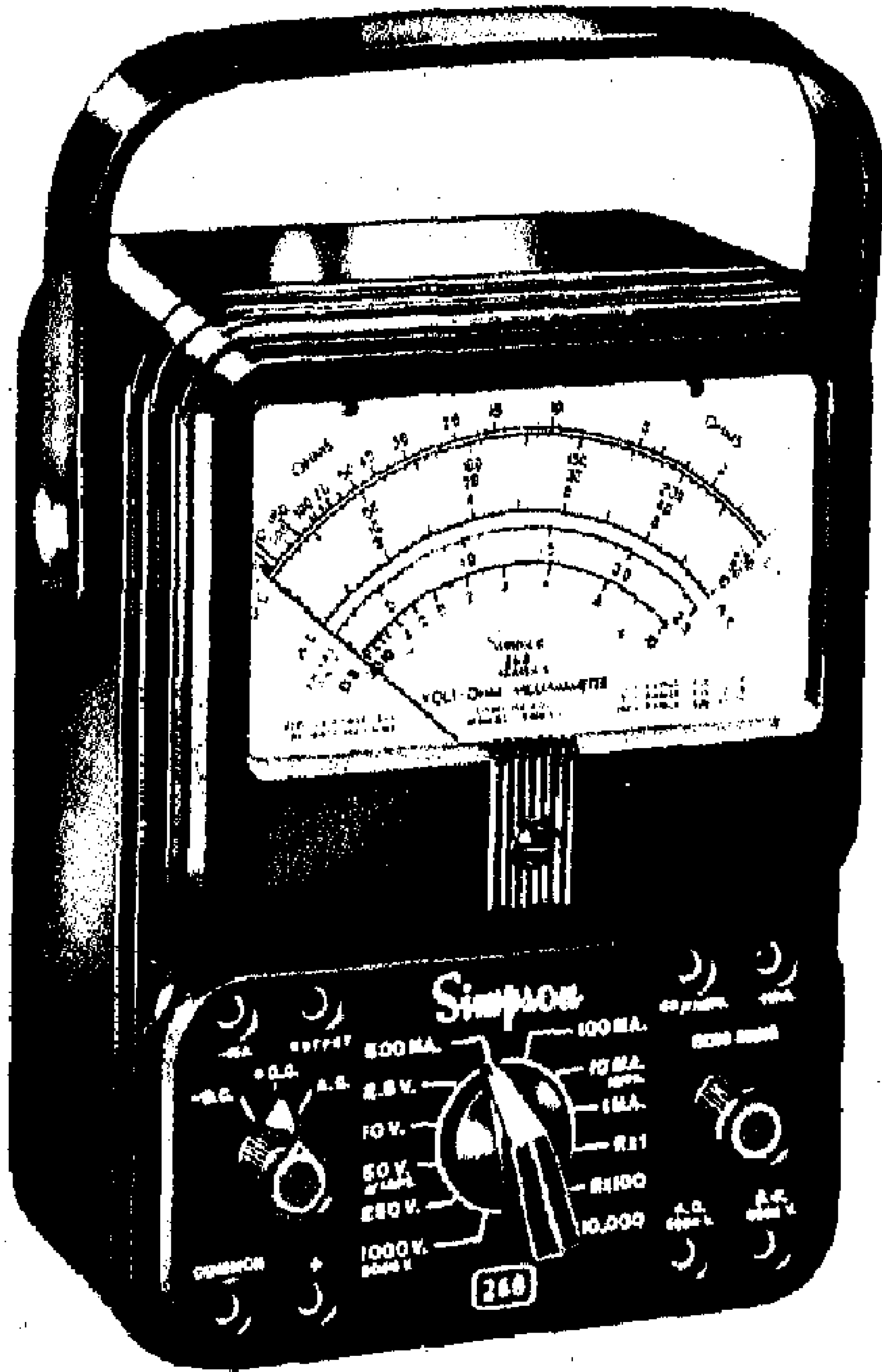
هذا ويمكن اعتبار كباستور الدوران الذى حدث بعلبته انتفاخ "Bulged" أو تسرب تالفاً ويجب أن يغير بآخر جديد . أما كباستور التقويم فعادة يشتمل على طبة تصريف "Relief Plug" أو قرص بالناحية الخارجة منها أطراف الكباستور . فإذا وجدت هذه الطبة أو القرص مرفوعة من مكانها فإن ذلك يدل أيضاً على تلف الكباستور بسبب حدوث إرتفاع شديد فى درجة حرارته ويلزم أيضاً فى مثل هذه الحالة تغييره بآخر جديد .



رسم رقم (٥ – ٢٩) – طريقة اختبار الكباستور .

فحص الدوائر الكهربية

إن جميع الاختبارات التالية يجب أن تجرى باستعمال جهاز فولت – أوهميتر كالنوع الظاهر فى الرسم رقم (٥ – ٣٠) . ومن الأهمية أن يُجرى الاختبار باتباع الخطوات الآتية حسب الترتيب الموضح :



رسم رقم (٥ – ٣٠) – جهاز فولت – أوهميتر الذى يستعمل لفحص الدوائر الكهربية الخاصة بالضواغط المحكمة القفل .

إختبار دوائر المحركات ذات عزم التقويم العادى (RSIR)
وملوصل معها ريلاى تقويم يعمل بتأثير التيار مركب على نهايات الضاغط

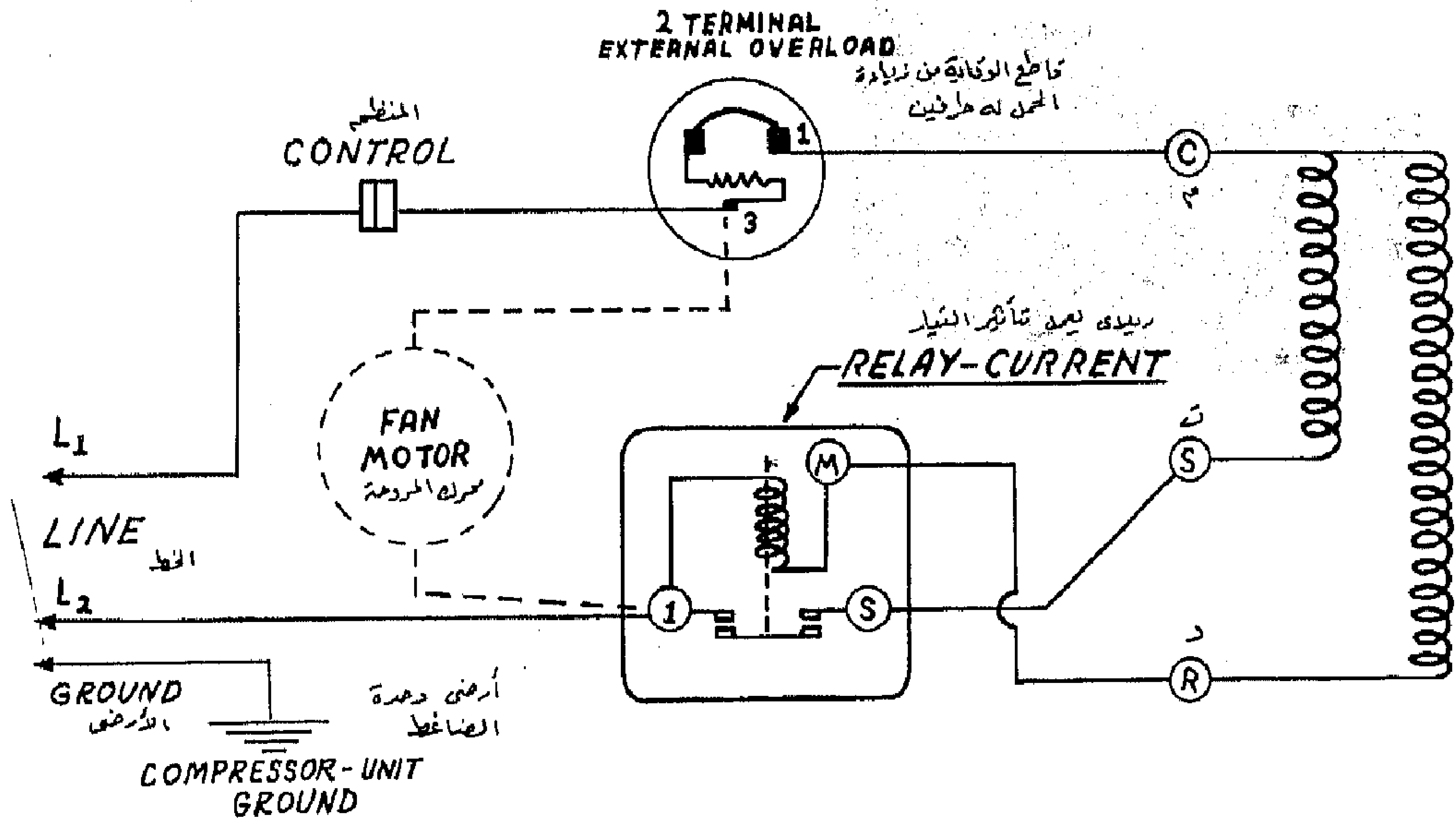
إن قطع تماس (كونتاكت) الريلاى الذى يعمل بتأثير التيار تكون عادة مفتوحة (NO)

وتفحص الدائرة الكهربائية لهذا النوع من المحركات المبينه بالرسم رقم (٥-٣١) باتباع الخطوات الآتية :

باستعمال الفولتميتر يفحص ضغط (فولت) التيار المغذى .

وباستعمال جهاز الأوهميتر يفحص التوصيل (Continuity) (يجب أن يكون الجهاز غير موصل بالتيار - ودائرة محرك المروحة مفصولة وذلك إذا كان الجهاز يشتمل على مروحة) بين النقاط الآتية :

١ - L ١ و ٣ - لا يوجد توصيل - اقفل قطع تماس المنظم - مازال لا يوجد توصيل ، يغير المنظم .



رسم رقم (٥ - ٣١)

٢ – ٣ و ١ لا يوجد توصيل – قد يكون القاطع فاصلا – انتظر ١٠ دقائق – حاول مرة أخرى – إذا كان ما يزال لا يوجد توصيل ، يكون القاطع تالفا – يغير القاطع .

٣ – اجذب الريلاى من نهايات الضاغط – حافظ على جعله فى وضعه الصحيح .

٤ – نهاية الريلاى ١ (أو L) و S – إذا كان لا يوجد توصيل – تكون قطع تماس الريلاى مقفولة ويجب أن تكون مفتوحة – يغير الريلاى .

٥ – ١ (أو L) و M . إذا كان لا يوجد توصيل – يغير الريلاى .

٦ – نهايات الضاغط R,C لا يوجد توصيل – يوجد فتح بملفات الدوران – يغير الضاغط .

٧ – S,C – لا يوجد توصيل – يوجد فتح بملفات التقويم – يغير الضاغط .

٨ – C وجسم غلاف الضاغط . يوجد توصيل – المحرك موصل بالأرض – يغير الضاغط .

٩ – تفحص مقاومة ملفات محرك الضاغط وتقارن بالقيم المعطاة بمعرفة الشركة الصانعة .

إذا كانت جميع الاختبارات السابقة مرضية ، وكذلك لا يوجد عائق (سدد) بالماسورة الشعرية الموجودة بدائرة تبريد الجهاز ، ولكن مع ذلك ماتزال الوحدة لا تعمل بطريقة جيدة – يغير الريلاى ، حيث يعمل الريلاى الجديد على إزالة كثير من المتاعب التى قد تنشأ من عدم توصيل الريلاى أو فصله بطريقة سليمة ، والتى لا يمكن تحديدها بالاختبارات السابقة . أما فى حالة فشل هذا الريلاى الجديد فى معالجة الحالة فيجب اعتبار الضاغط تالفاً نظراً لوجود عوارض داخلية به ويجب أن يغير بآخر جديد .

إختبار دوائر المحركات ذات عزم التقويم العالى (CSIR)
والموصل معها ريلاى تقويم يعمل بتأثير التيار مركب على نهايات الضاغط

إن قطع تماس (كونتاكت) الريلاى الذى يعمل بتأثير التيار تكون عادة مفتوحة (NO) .

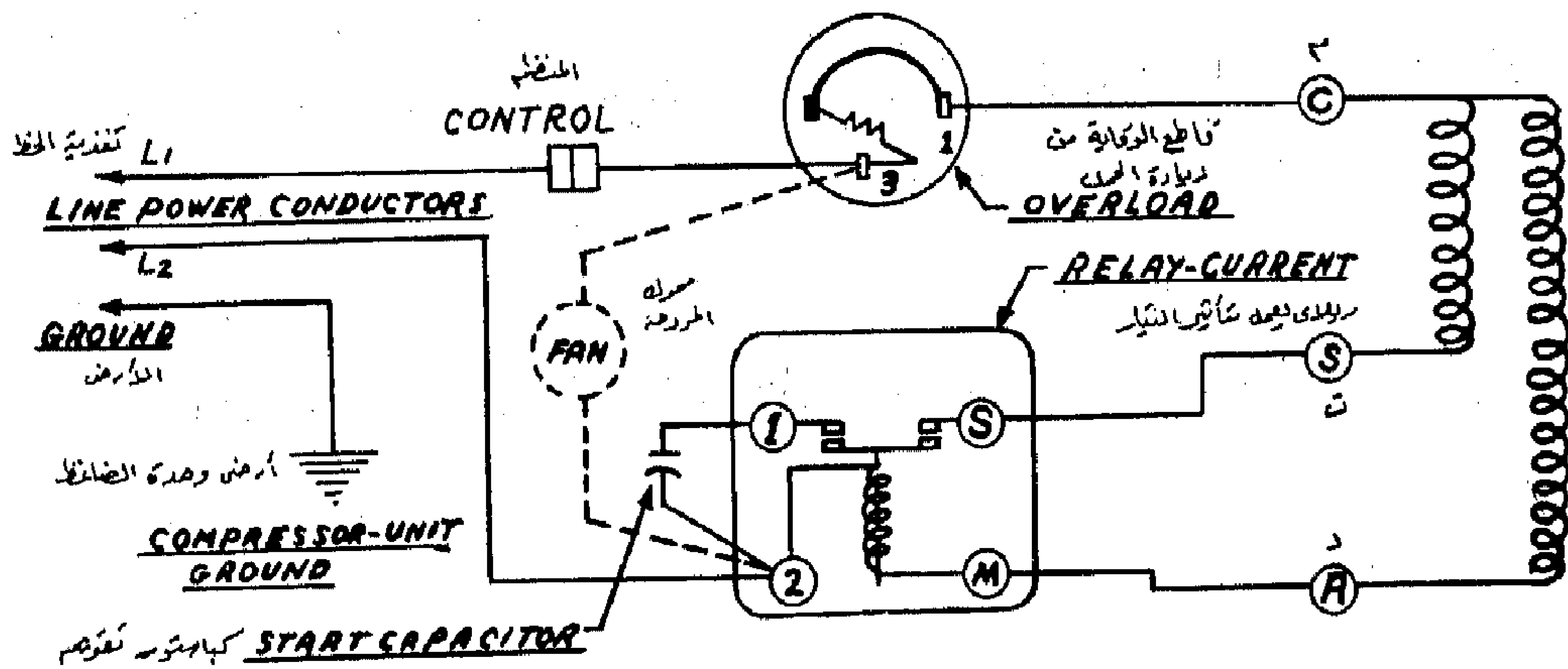
وتفحص الدائرة الكهربائية لهذا النوع من المحركات المبنية فى الرسم رقم (٥ — ٣٢) باتباع الخطوات الآتية :

باستعمال الفولتميتر يفحص ضغط (فولت) التيار المغذى .

وباستعمال جهاز الأوهميتر يفحص التوصيل (Continuity) (يجب أن يكون الجهاز غير موصل بالتيار ودائرة محرك المروحة مفصولة وذلك إذا كان الجهاز يشتمل على مروحة) بين النقاط الآتية :

١ — L1 و ٣ — لا يوجد توصيل — قم بقفل قطع تماس المنظم — مازال لا يوجد توصيل — يغير المنظم .

٢ — ٣ و ١ — لا يوجد توصيل — قد يكون القاطع فاصلا — انتظر ١٠ دقائق — حاول مرة أخرى — إذا كان مايزال لا يوجد توصيل ، يكون القاطع تالفا — يغير القاطع .



رسم رقم (٥ — ٣٢)

٣ – اجذب الريلاى من نهايات الضاغط – حافظ على جعله فى وضعه الصحيح .

٤ – نهاية الريلاى ١ S – إذا كان هناك توصيل – تكون قطع تماس الريلاى مقفولة ويجب أن تكون مفتوحة – يغير الريلاى .

٥ – نهايات الريلاى ٢ ، M . إذا كان لا يوجد توصيل – يغير الريلاى .

٦ – نهايات الضاغط R,C . لا يوجد توصيل – وجود فتح بملفات الدوران – يغير الضاغط .

٧ – S,C – لا يوجد توصيل – وجود فتح بملفات التقويم – يغير الضاغط .

٨ – C وغلاف جسم الضاغط – يوجد توصيل – المحرك موصل بالأرض – يغير الضاغط .

٩ – تفحص مقاومة ملفات الضاغط وتقارن بالقيم المعطاة بمعرفة الشركة الصانعة .

١٠ – نهايات الريلاى ١ ، ٢ . يوضع تدريج جهاز القيـــاس على RX1 يوجد توصيل – وجود قصر بالكباستور – يغير – يوضع تدريج جهاز القياس على RX 100.000 – لا ينحرف مؤشر الجهاز – الكباستور به فتح – يغير الكباستور .

إذا كانت جميع الاختبارات السابقة مرضية ، وكذلك لا يوجد عائق (سدد) بالماسورة الشعرية الموجودة بدائرة تبريد الجهاز ، ولكن مع ذلك ماتزال الوحدة لا تعمل بطريقة جيدة – يغير الريلاى ، حيث يعمل الريلاى الجديد على إزالة كثير من المتاعب التى قد تنشأ من عدم توصيل الريلاى أو فصله بطريقة سليمة ، والتى لا يمكن تحديدها بالاختبارات السابقة . أما فى حالة فشل هذا الريلاى الجديد فى معالجة الحالة فيجب اعتبار الضاغط تالفا نظرا لوجود عوارض داخلية به ويجب أن يغير بآخر جديد .

اختبار دوائر المحركات ذات عزم التقويم العالى (CSIR) والموصل معها قاطع وقاية من زيادة الحمل له طرفان وريلاى تقويم يعمل بتأثير الفولت

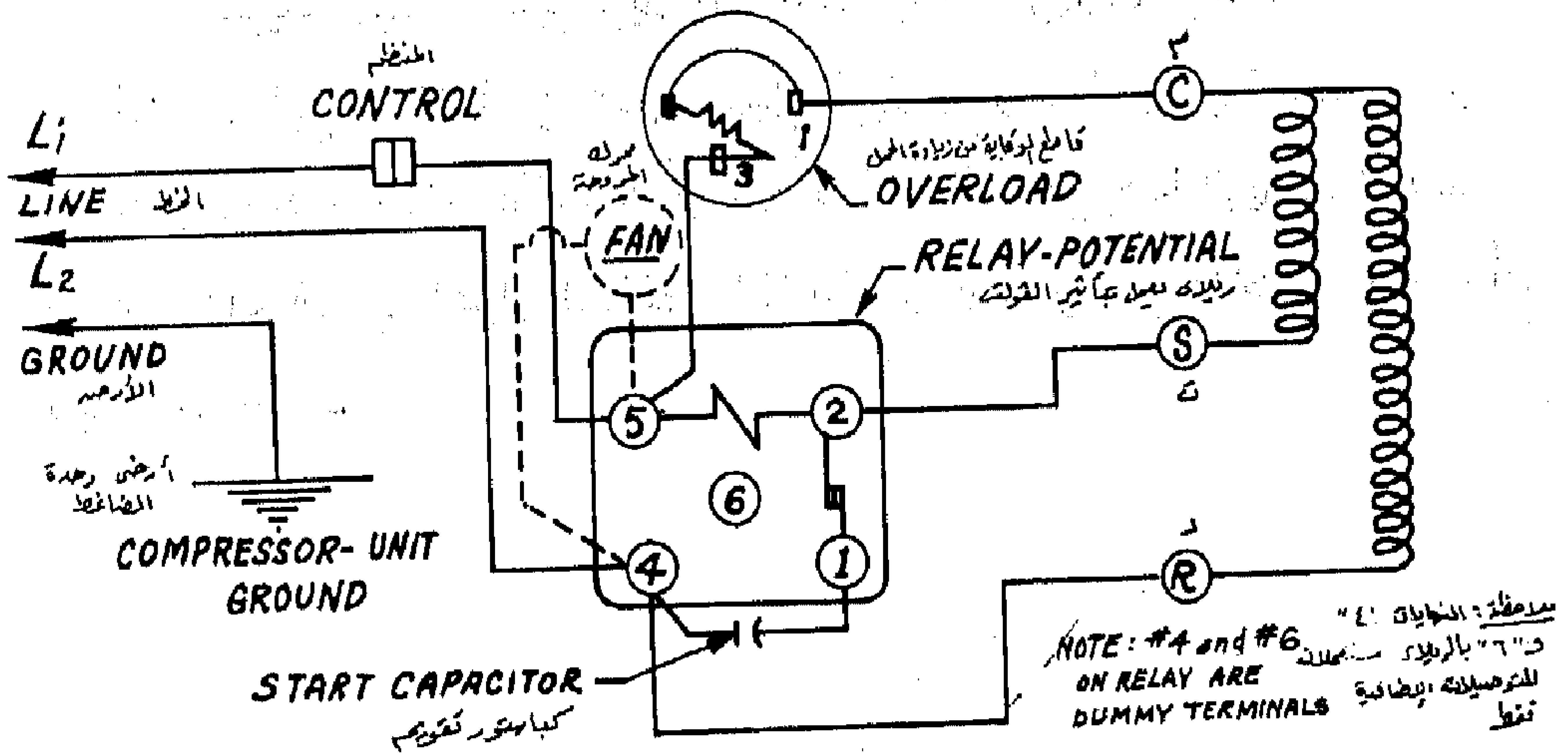
إن قطع تماس الريلاى الذى يعمل بتأثير الفولت تكون عادة مقفولة (Nc) . وتفحص الدائرة الكهربائية لهذا النوع من المحركات المبينة فى الرسم رقم (٥ - ٣٣) باتباع الطرق الآتية :

باستعمال جهاز فولتميتر يفحص ضغط (فولت) التيار المغذى .

يرفع فيش الجهاز من البريزة وتفحص أطراف الأسلاك S - ٢ و R. - ٤ - وتفتح دائرة محرك المروحة إذا كانت موجودة بالدائرة . باستعمال جهاز الأوهميتر بعد ذلك يفحص التوصيل بين النقط الآتية :

١ - L ١ و ٣ - لا يوجد توصيل - اقفل قطع تماس المنظم - مازال التوصيل غير موجود - يغير المنظم .

٢ - ٣ و ١ الموجودة بالقاطع - لا يوجد توصيل - قد يكون القاطع فاصلا - انتظر ١٠ دقائق - حاول مرة أخرى - إذا كان التوصيل مازال غير موجود ، يكون القاطع تالفا - يغير القاطع .



رسم رقم (٥ - ٣٣)

٣ – ٣ الموجودة بالقاطع و ٥ – لا يوجد توصيل – تفحص الأسلاك الواصلة بين ٣ الموجودة بالقاطع و ٥ .

٤ – ١ الموجودة بالقاطع و C – لا يوجد توصيل – تفحص الأسلاك الواصلة بين ١ الموجودة بالقاطع و C .

٥ – C و S لا يوجد توصيل – وجود فتح فى ملفات التقويم – يغير الضاغط .

٦ – C و R – لا يوجد توصيل – وجود فتح فى ملفات الدوران – يغير الضاغط .

٧ – ٥ و ٢ – لا يوجد توصيل – الريلاى تالف – يغير الريلاى .

٨ – ٢ و ١ بالريلاى – لا يوجد توصيل – الريلاى تالف – يغير الريلاى .

٩ – ١ بالريلاى و ٤ بالريلاى (تؤخذ قراءات الأوهميتر على التدريج Rx1).

– يوجد توصيل – وجود قصر بالكباستور – تؤخذ قراءات الأوهميتر على التدريج RX100,000 – مؤشر الجهاز لا ينحرف – وجود فتح بالكباستور – يغير الكباستور .

١٠ – C وجسم غلاف الضاغط – يوجد توصيل – وجود أرضى بالمحرك – يغير الضاغط .

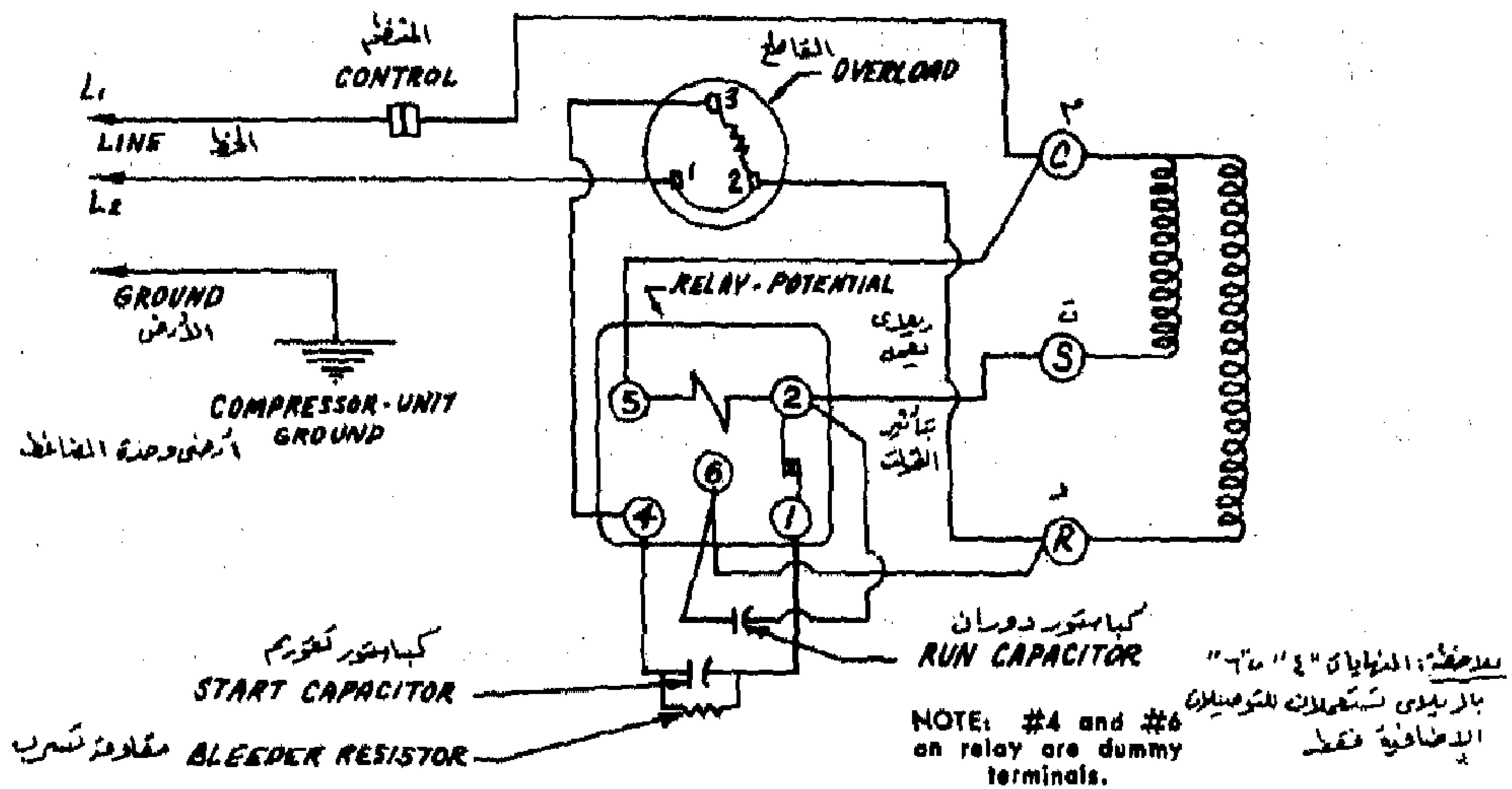
١١ – تفحص مقاومة ملفات المحرك وتقارن بالقيم المعطاة بمعرفة الشركة الصانعة .

١٢ – يفحص التوصيل بين الأسلاك ٢ – S و ٤ – R ويعاد توصيل الوحدة .

إذا كانت جميع الاختبارات السابقة مرضية ، ولكن مع هذا يكون الجهاز لايزال لا يعمل بحالة جيدة – يغير الريلاى – حيث يعمل الريلاى الجديد على إزالة كثير من المتاعب التى قد تنشأ من عدم توصيل الريلاى أو فصله بطريقة سليمة والتى لا يمكن تحديدها بالاختبارات السابقة . أما فى حالة فشل الريلاى الجديد فى معالجة الحالة فيجب اعتبار الضاغط تالفا نظرا لوجود عوارض داخلية به ويجب أن يغير بآخر جديد .

اختبار دوائر المحركات ذات عزم التقويم العالى الموصل من ملفات تقويمها كباستور تقويم وكباستور دوران (CSR) والموصل معها قاطع وقاية من زيادة الحمل له ثلاثة أطراف وريلاى تقويم يعمل بتأثير الفولت

إن قطع تماس الريلاى الذى يعمل بتأثير الفولت تكون عادة مقفولة (NC) وتفحص الدائرة الكهربائية لهذا النوع من المحركات المبينة فى الرسم رقم (٥ – ٣٤) باتباع الخطوات الآتية : باستعمال جهاز فولتميتر يفحص ضغط (فولت) التيار المغذى .



رسم رقم (٥ – ٣٤)

يرفع فيش الجهاز من البريزة وتفصل الأسلاك بحيث لا توجد توصيلات خارجية تصل الأطراف C – ٥ و٢ – S بالريلاى و٢ – R بالقاطع – وباستعمال جهاز الأوهميتر يفحص التوصيل بين النقط الآتية :

١ – يفحص التوصيل بين قطع تماس المنظم (L1 و C) ويجب أن تكون قطع تماس المنظم مقفولة .

٢ – ٥ و ٢ بالريلاى – لا يوجد توصيل – وجود فتح بملف الريلاى – يغير الريلاى .

٣ – ٢ و ١ بالريلاى – لا يوجد توصيل – وجود فتح بقطع التماس – يغير الريلاى .

٤ – C و S – لا يوجد توصيل – وجود فتح بملفات التقويم – يغير الضاغط .

٥ – C و R – لا يوجد توصيل – وجود فتح بملفات الدوران – يغير الضاغط .

٦ – R و ٢ بالريلاى (تؤخذ قراءات الجهاز على التدريج RX1) – يوجد توصيل – وجود قصر بالكباستور – يغير الكباستور – (تؤخذ قراءات الجهاز على التدريج RX100.000) مؤشر الجهاز لا ينحرف – وجود فتح بالكباستور – يغير الكباستور .

٧ – ١ بالريلاى و ٣ بالقاطع – يتم الفحص كما هو مبين بالبند رقم (٦) .

٨ – ١و ٣ بالقاطع – لا يوجد توصيل – إذا كانت الفحوص السابقة قد أجريت من قبل ، وكان قد مضى وقت كاف لإعادة قفل (Reset) القاطع – يغير القاطع .

٩ – C وجسم غلاف الضاغط – يوجد توصيل – وجود أرضى بالمحرك – يغير الضاغط .

١٠ – تفحص مقاومة ملفات محرك الضاغط وتقارن بالقيم المعطاة بمعرفة الشركة الصانعة .

١١ – يفحص توصيل الأسلاك التى سبق رفعها – ويعاد توصيل الأسلاك بين الأطراف ٥ إلى C و S بالريلاى و R و ٢ بالقاطع .

إذا كانت الاختبارات السابقة مرضية ، ولكن مع هذا مايزال الجهاز لا يعمل بحالة جيدة – يغير الريلاى – حيث يعمل الريلاى الجديد على إزالة كثير من المتاعب التى قد تنشأ من عدم توصيل الريلاى أو فصله بطريقة سليمة والتى لا يمكن تحديدها بالاختبارات السابقة .

أما فى حالة فشل الريلاى الجديد فى معالجة الحالة فيجب اعتبار الضاغط تالفا نظراً لوجود عوارض داخلية به ، ويجب أن يغير بآخر جديد .

اختبار دوائر المحركات التى يوصل مع ملفات تقويمها ودورانها كباستور واحد بصفة دائمة (PSC) والموصل معها قاطع وقاية من زيادة الحمل له طرفان – والخاصة بأجهزة تكييف هواء الغرف

عندما يكون الضاغط مجهزاً بقاطع وقاية خارجى من زيادة الحمل له طرفان ، وموصل معه كباستور دوران ، ولكن لا يوجد بالدائرة ريلاى تقويم أوكباستور تقويم كما هو مبين بالرسم رقم ٥ – ٣٥) .

باستعمال جهاز فولتميتر يفحص ضغط (فولت) التيار المغذى .

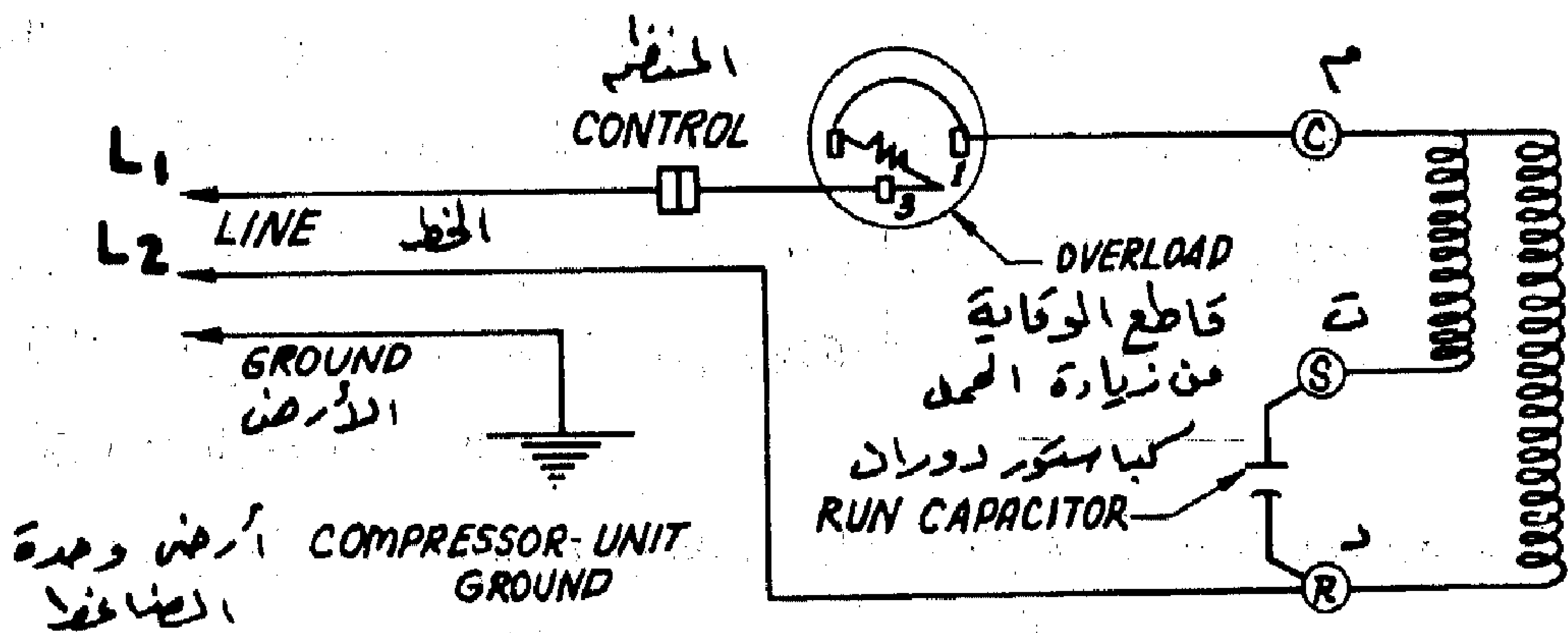
يرفع فيش الجهاز من البريزة ، ويفصل كباستور الدوران من الأطراف S و R وباستعمال جهاز أوهميتر يفحص التوصيل بين النقط الآتية :

١ – L ١ و ٣ لا يوجد توصيل – اقفل قطع تماس المنظم – مازال التوصيل غير موجود – يغير المنظم .

٢ – C و S – لا يوجد توصيل – وجود فتح بملفات التقويم – يغير الضاغط .

٣ – C و R – لا يوجد توصيل – وجود فتح بملفات الدوران – يغير الضاغط .

٤ – C و ١ – لا يوجد توصيل – وجود تلف بالسلك الموصل .



رسم رقم (٥ – ٣٥)

٥ – ١ و٣ – لا يوجد توصيل – قد يكون القاطع فاصلا – انتظر ١٠ دقائق – حاول مرة أخرى – إذا كان مازال التوصيل غير موجود ، فإن القاطع يكون تالفا – يغير القاطع .

٦ – C وجسم غلاف الضاغط – يوجد توصيل – وجود أرض بالمحرك – يغير الضاغط .

٧ – تفحص مقاومة ملفات محرك الضاغط وتقارن بالقيم المعطاة بمعرفة الشركة الصانعة .

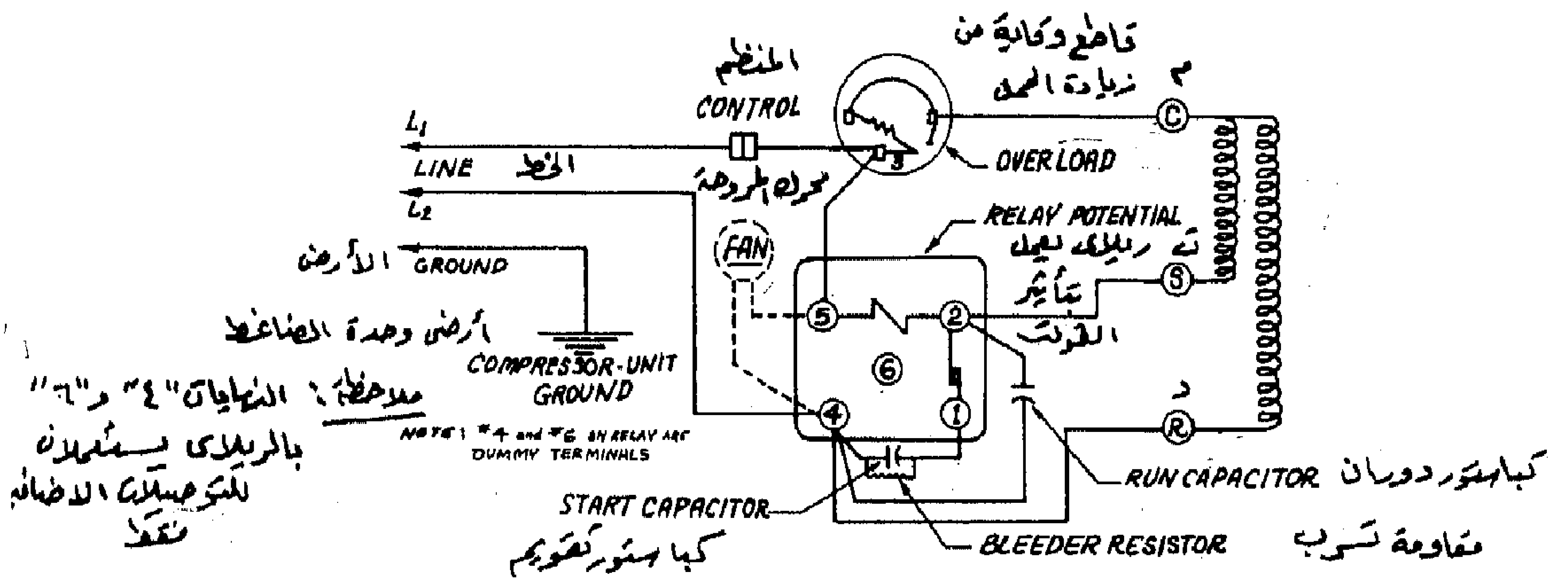
٨ – يفحص بين طرفي كباستور الدوران (تؤخذ قراءات الجهاز على التدريج RX1) – يوجـــد توصيل – وجود قصر بالكباستور – يغير الكباستور . (تؤخذ قراءات الجهاز على التدريج RX100,000)– مؤشر الجهاز ينحرف – وجود فتح بالكباستور – يغير الكباستور .

٩ – أعد توصيل الكباستور بالدائرة من عند الأطراف S و R (النهاية المميزة يجب أن توصل بـ R) .

اختبار دوائر المحركات التى يوصل مع ملفات تقويمها ودورانها كباستور واحد بصفة دائمة (PSC) والموصل معها قاطع وقاية خارجى من زيادة الحمل له طرفان وأجهزة التقويم المساعدة

ملاحظة : الخطوط المتقطعة فى الرسم رقم (٥ – ٣٦) تبين أجهزة التقويم المساعدة التى توصل بالدائرة إذا احتاج الأمر.

إذا كانت جميع الاختبارات السابقة التى أجريت على الضاغط مرضية ، ولكن مع هذا يكون الضاغط مازال لا يعمل – أضف إلى الدائرة ريلاى وكباستور تقويم مناسبين – كما هو مبين بالرسم ، وذلك لإحداث عزم تقويم إضافى – فإذا فشلت بعد ذلك أجهزة التقويم المساعدة هذه فى تقويم الضاغط ، فإنه يجب اعتبار الضاغط تالفا نظراً لوجود عوارض داخلية به ، ويغير بآخر جديد .



رسم رقم (٥ – ٣٦)

اختبار دوائر المحركات التى يوصل مع ملفات تقويمها ودورانها كباستور واحد بصفة دائمة (PSC) والمركب بها قاطع وقاية من زيادة الحمل (يقوم بقطع التيار) داخل ملفات المحرك

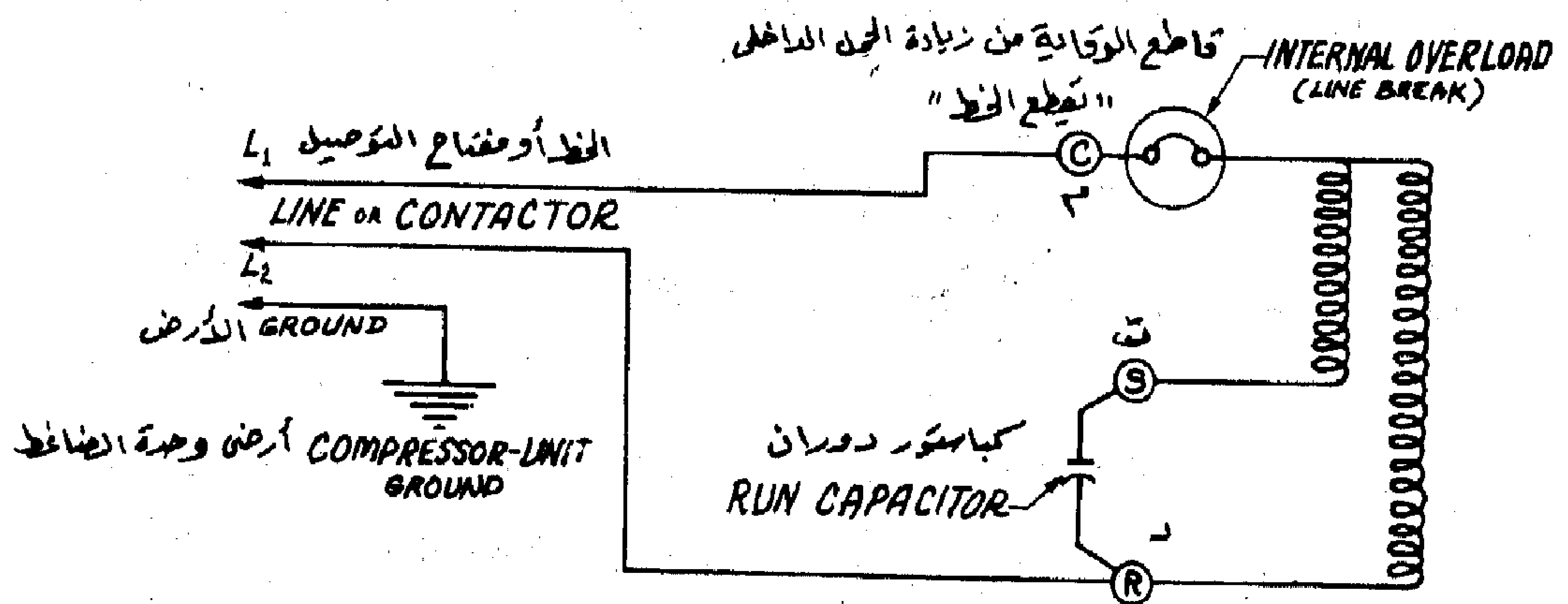
الضاغط مجهز بقاطع وقاية من زيادة الحمل ليقطع التيار مركب داخل ملفات المحرك ، وموصل معه كباستور دوران ، ولكن لا يوجد كباستور ريلاى تقويم كما هو مبين بالرسم رقم (٥ — ٣٧) .

١ — باستعمال جهاز فولتميتر يفحص التيار المغذى . يفحص الفولت عند أطراف محرك الضاغط C و R فى حالة عدم تسجيل فولت — تكون دائرة التنظيم مفتوحة .

٢ — يرفع فيش الجهاز ويفحص التوصيل خلال الترموستات و / أو مفتاح التوصيل (كونتاكتور) . يفحص ملف مفتاح التوصيل .

٣ — إذا كان يوجد فولت الخط بين النهايات C و R والضاغط لا يعمل ، يرفع فيش الوحدة ويفصل كباستور الدوران من عند S و R .

ملاحظة : يجب أن يكون جسم غلاف الضاغط عند درجة ١٣٠°ف (٥٤,٤°م) أو أقل لإجراء الفحوص الآتية . ويمكن معرفة هذه الدرجة بالتقريب



رسم رقم (٥ — ٣٧)

وذلك إذا أمكن وضع اليد فوق جسم غلاف الضاغط بدون أن يشعر بعدم الراحة .

٤ – باستعمال جهاز الأوهميتر ، تجرى الفحوص التالية :

(ا) يفحص التوصيل بين الأطراف R و S إذا كان هناك توصيل ، فإنه يمكن التصور بأن كلا من ملفات التقويم والدوران سليمة وفى حالة عدم وجود توصيل ، يمكن التصور بأن أحد هذه الملفات أو كليهما بها قطع ، ويجب فى هذه الحالة أن يغير الضاغط .

(ب) يوجد توصيل بين R و C إذا كان لا يوجد توصيل ، فإن قاطع الوقاية من زيادة الحمل الداخلى قد يكون فاصلا . إنتظر حتى يبرد ويقفل – فى بعض الأحيان قد يستغرق ذلك مدة ساعة .

(جـ) إذا كان يوجد توصيل بين R و S ولكن لا يوجد توصيل بين R و C (أو S و C) ونكون واثقين من أن محرك الضاغط بارد بدرجة كافية (أقل من ١٣٠°ف) حتى يقفل القاطع ، فإنه يمكن بعد ذلك التصور بأن القاطع تالف ويجب أن يغير الضاغط بآخر جديد .

(د) يفحص التوصيل بين النهاية S وجسم غلاف الضاغط وبين النهاية R وجسم غلاف الضاغط .

إذا كان هناك توصيل فى إحداها أو كلتا الحالتين ، فإن محرك الضاغط يكون موصلا بالأرض ويجب أن يغير الضاغط بآخر جديد .

(هـ) تفحص مقاومة ملفات محرك الضاغط وتقارن بالقيم المعطاة بمعرفة الشركة الصانعة .

(و) يفحص خلال طرفى كباستور الدوران بوضع جهاز الأوهميتر ليسجل على التدريج RX1 . فى حالة وجود توصيل – يكون الكباستور به قصر ويجب أن يغير بآخر جديد .

(ز) يفحص خلال طرفى كباستور الدوران بوضع جهاز الأوهميتر ليسجل على التدريج RX100.000 فى حالة عـــدم انحراف مؤشر الجهاز – يكون بالكباستور فتح ويجب أن يغير بآخر جديد .

٥ – يعاد توصيل كباستور الدوران فى الدائرة عند S و R

اختبار دوائر المحركات الموصل مع ملفات تقويمها كباستور تقويم وكباستور دوران (CSR) أو الموصل مع ملفات تقويمها ودورانها كباستور واحد بصفة دائمة (PSC) والموصل معها قاطع وقاية من زيادة الحمل داخل ملفات المحرك – ومركب بالدائرة أجهزة تقويم مساعدة

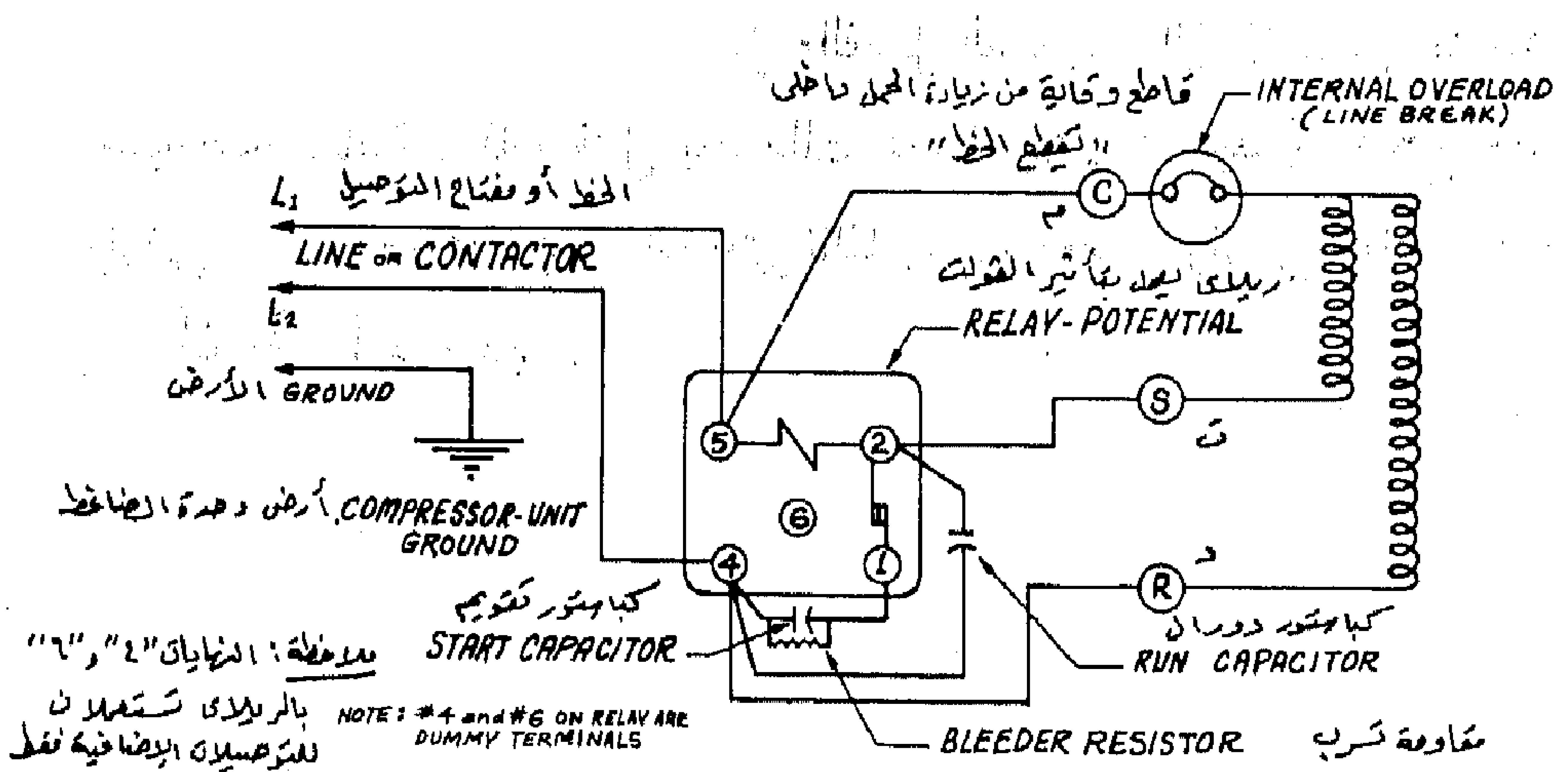
الضاغط يكون محركه مجهز بقاطع وقاية من زيادة الحمل الداخلى ، وكباستور تقويم ، وكباستور دوران ، وريلاى يعمل بتأثير الفولت كما هو مبين بالرسم رقم (٥ – ٣٨) .

١ – باستعمال الفولتميتر ، يفحص تيار التغذية . يفحص الفولت عند نهايات محرك الضاغط C و R إذا كان لا يسجل فولت – تكون دائرة المنظم مفتوحة .

٢ – يرفع فيش الوحدة ويفحص التوصيل خلال الترموستات و / أو مفتاح التوصيل (كونتاكتور) .

يفحص ملف مفتاح التوصيل .

٣ – إذا كان يسجل فولت خط بين النهايات C و R ولا يعمل الضاغط ، يرفع فيش الوحدةوتفصل الوصلات إلى نهايات الضاغط .



رسم رقم (٥ – ٣٨)

ملاحظة : يجب أن يكون جسم غلاف الضاغط عند درجة ١٣٠ْف (٥٤,٤ْم) أو أقل لإجراء الفحوص الآتية – ويمكن معرفة هذه الدرجة بالتقريب وذلك إنا أمكن وضع اليد فوق جسم غلاف الضاغط وبدون أن نشعر بعدم الراحة .

٤ – باستعمال جهاز الأوهميتر تجرى الفحوص الواردة فى البنود من (١) إلى (ز) فى الحالة السابقة .

٥ – يفحص التوصيل خلال ٥ و ٢ بالريلاى – لا يوجد توصيل – يوجد فتح بملف الريلاى – يغير الريلاى بآخر جديد .

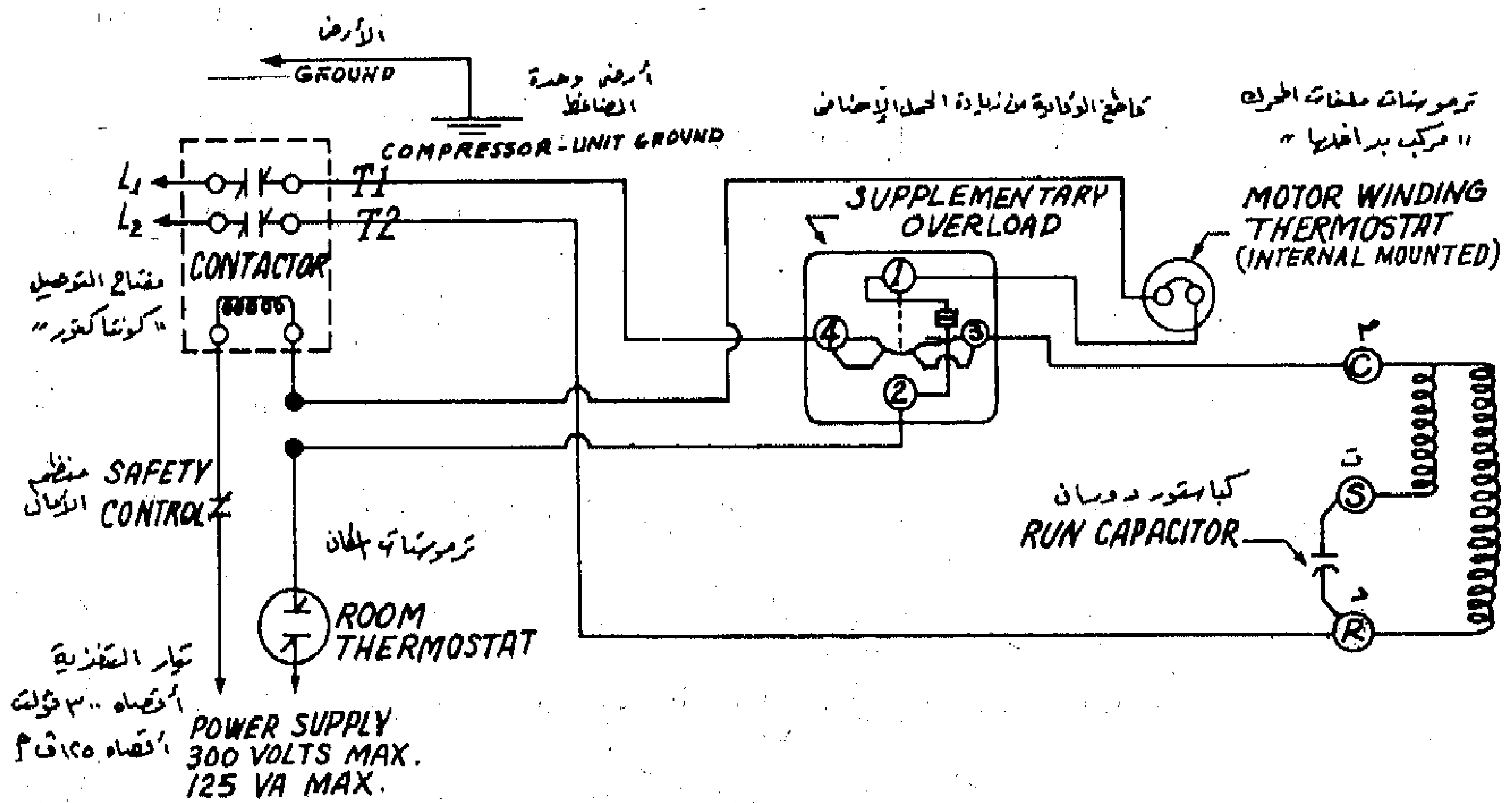
٦ – ٢ و ١ بالريلاى ، لا يوجد توصيل – قطع التماس (كونتاكت) مفتوحة – يغير الريلاى بآخر جديد .

٧ – ٤ و ١ بالريلاى ويوضع جهاز الأوهميتر ليسجل على التدريج RX1 يوجد توصيل – الكباستور به قصر – يغير بآخر جديد . يوضع جهاز الأوهميتر ليسجل على التدريج RX100,000 لا ينحرف مؤشر الجهاز – يوجد فتح بكباستور التقويم – يغير الكباستور بآخر جديد .

إذا أثبتت جميع الاختبارات السابقة أنها ناجحة ومع ذلك مازال من غير الممكن إدارة الوحدة ، يغير الريلاى ، حيث يقوم الريلاى الجديد بمنع جميع المتاعب الكهربائية ، مثل عدم التوصيل والفصل الصحيح والتى لا يمكن تحديدها بالاختبارات السابقة ، فإذا فشل بعد ذلك هذا الريلاى الجديد فى علاج هذه العوارض ، فإن الضاغط يجب أن يعتبر تالفا بسبب وجود عوارض داخلية به ، ويجب أن يغير بآخر جديد .

إختبار دوائر المحركات التى يوصل مع ملفات تقويمها ودورانها كباستور واحد بصفة دائمة (PSC) والموصل معها ترموستات مركب داخل ملفات المحرك وقاطع إضافى للوقاية من زيادة الحمل خارجى

الضاغط يكون محركه مجهزاً بترموستات داخلى ، وكباستور دوران وقاطع إضافى للوقاية من زيادة الحمل ، ولكن لا يكون موصلا بدائرته كباستور أو ريلاى تقويم كما هو مبين بالرسم رقم (٥ — ٣٩) . هذا وقطع تماس القاطع الإضافى للوقاية من زيادة الحمل تكون عادة مقفولة وموصلة بالتوالى مع قطع تماس الترموستات المركب داخل ملفات المحرك والتى عادة تكون مقفولة أيضاً . وعمل أى من هذين الجزأين يفتح دائرة التنظيم ، ليفتح مفتاح التوصيل (كونتاكتور) — يجب التأكد من أن ترموستات التنظيم ومنظمات الأمان بالدائرة تكون مقفولة . وباستعمال جهاز فولتميتر يفحص التيار المغذى L2.L1 وكذلك مصدر تغذية دائرة التنظيم . فإذا كان مفتاح التوصيل غير مغذى ، يكون ملف المفتاح تالف أو دائرة التنظيم مفتوحة إما من عند قاطع الوقاية الإضافى من زيادة الحمل أو من عند الترموستات المركب



رسم رقم (٥ — ٣٩)

داخل ملفات المحرك . يرفع الفيش الموصل بالوحدة ويفصل كباستور الدوران من عند الأطراف S و R

وباستعمال جهاز أوهميتر يفحص التوصيل خلال النقط الآتية :

١ – ٣ و ٤ – لا يوجد توصيل – القاطع الإضافى للوقاية من زيادة الحمل تالف – يغير القاطع بآخر جديد .

٢ – ١ و ٢ – لا يوجد توصيل – قد يكون القاطع فاصلا – انتظر ١٠ دقائق – حاول مرة أخرى – إذا كان التوصيل مازال غير موجود ، يكون القاطع تالفا – يغير القاطع بآخر جديد .

٣ – يفحص خلال أطراف الترموستات المركب داخل ملفات المحرك من عند صندوق الأطراف الموجود بالضاغط – لا يوجد توصيل – قد يكون الترموستات فاصلا – انتظر حتى يبرد ويقفل – أحياناً يستغرق ذلك أكثر من ساعة – فإذا كان الضاغط بارداً ويمكن لمسه (أقل من ١٣٠°ف) ومازال لا يوجد توصيل ، تكون دائرة الترموستات الداخلى مفتوحة ويجب أن يغير الضاغط بآخر جديد .

٤ – C و S – لا يوجد توصيل – وجود فتح بملفات تقويم المحرك – يغير الضاغط بآخر جديد .

٥ – C و R – لا يوجد توصيل – وجود فتح بملفات تقويم المحرك – يغير الضاغط بآخر جديد .

٦ - C وجسم غلاف الضاغط – يوجد توصيل – محرك الضاغط به أرضى – بغير الضاغط بآخر جديد .

٧ – تفحص مقاومات ملفات محرك الضاغط وتقارن بالقيم المعطاة بمعرفة الشركة الصانعة .

٨ – يفحص خلال أطراف كباستور الدوران بوضع جهاز الأوهميتر ليسجل على التدريج RX1 يوجـــد توصيل – الكباستور به قصر – يغير الكباستور بآخر جديد – يوضع جهاز الأوهميتر ليسجل على التـــدريج RX100,000 – مؤشر الجهاز لا ينحرف – يوجد فتح بالكباستور – يغير الكباستور بآخر جديد .

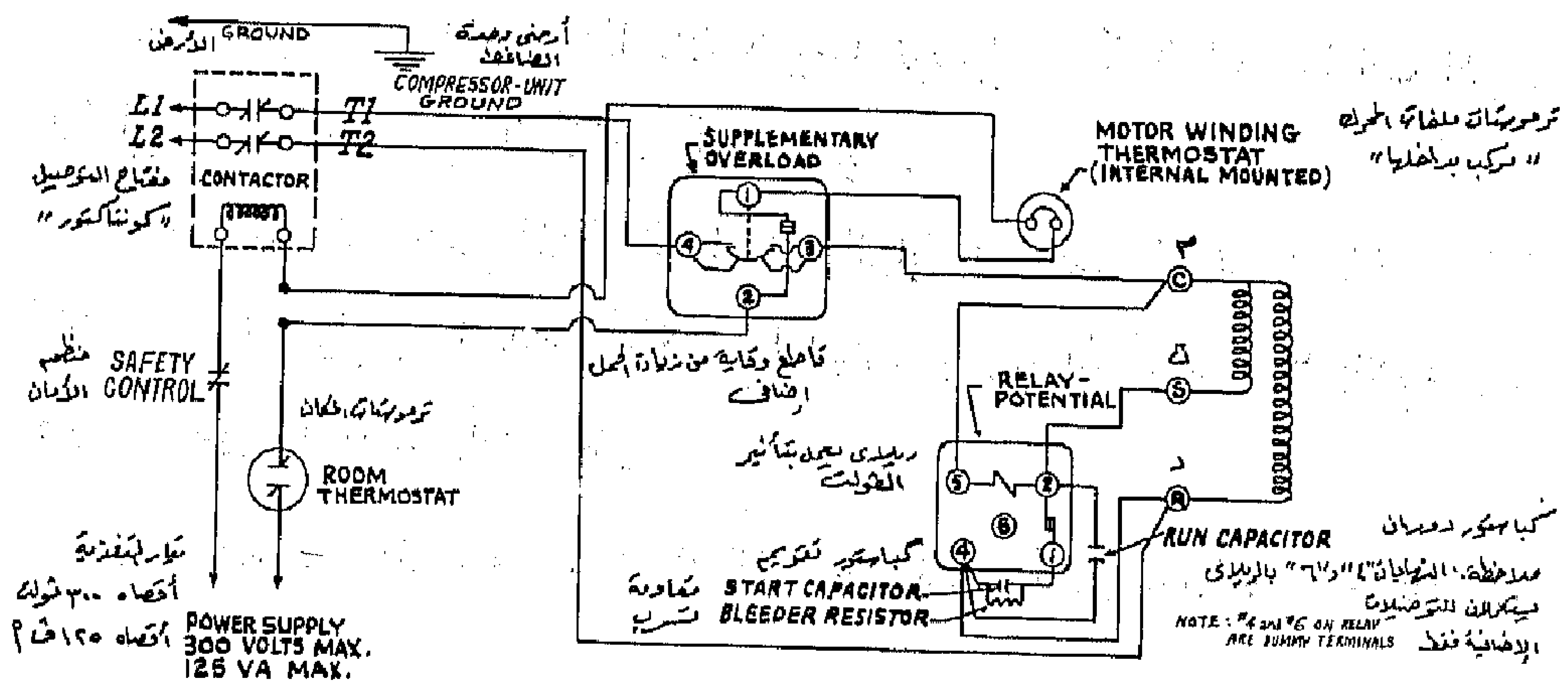
٩ – يعاد توصيل الكباستور فى الدائرة من عند الأطراف S و R

اختبار دوائر المحركات الموصل مع ملفات تقويمها كباستور تقويم وكباستور دوران (CSR) أو الموصل مع ملفات تقويمها ودورانها كباستور واحد بصفة دائمة (PSC) والموصل معها ترموستات مركب داخل ملفات المحرك وقاطع وقاية إضافى من زيادة الحمل خارجى – ومركب بالدائرة أجهزة تقويم مساعدة

الضاغط يكون محركه مجهزاً بترموستات داخلى ، كباستور دوران ، كباستور تقويم ، ريلاى يعمل بتأثير الفولت اطع وقاية من زيادة الحمل إضافى كما هو مبين بالرسم رقم (٥ – ٤٠) .

إن قطع تماس (كونتاكت) قاطع الوقاية من زيادة الحمل الإضافى عادة تكون مقفولة وموصلة بالتوالى مع قطع تماس الترموستات الداخلى التى تكون عادة أيضاً مقفولة . وعمل أى من هذين الجزأين يقوم بفتح دائرة التنظيم ليفتح مفتاح التوصيل (كونتاكتور) .

يجب التأكد من أن ترموستات التنظيم ومنظمات الأمان الموجودة بالدائرة تكون مقفولة . وباستعمال الفولتميتر ، يفحص تيار التغذية L2.L1 ومصدر تغذية دائرة التنظيم .



رسم رقم (٥ – ٤٠)

فإذا كان مفتاح التوصيل غير مغذى بالتيار ، يكون ملف المفتاح تالف أو دائرة التنظيم مفتوحة إما فى قاطع الوقاية من زيادة الحمل الإضافى أو ترموستات المحرك .

يرفع فيش الوحدة وتفصل الوصلات إلى نهايات الضاغط .

وباستعمال جهاز الأوهميتر ، يفحص التوصيل خلال الآتى :

١ – عندما يكون مصدر تغذية دائرة التنظيم مفتوحا ، يفحص توصيل ملف مفتاح التوصيل (كونتاكتور) .

٢ – ٣ و ٤ بقاطع الوقاية من زيادة الحمل الإضافى – لا يوجد توصيل – القاطع تالف – يغير بآخر جديد .

٣ – ا و ٢ بالقاطع – لا يوجد توصيل – قد يكون القاطع فاصلا – انتظر على الأقل لمدة ١٠ دقائق – حاول مرة أخرى – إذا كان مازال لا يوجد توصيل ، يكون القاطع تالفا – يغيير بآخر جديد .

٤ – يفحص خلال نهايات ترموستات الملفات الداخلى . فإذا كان لا يوجد توصيل ، قد يكون الترموستات الداخلى فاصلا . انتظر حتى يبرد ويقفل – أحياناً يحتاج ذلك إلى أكثر من ساعة . فإذا كان الضاغط باردا بحيث يمكن لمسه ومازال لا يوجد توصيل ، تكون دائرة الترموستات الداخلى مفتوحة ويلزم فى هذه الحالة تغيير الضاغط بآخر جديد .

٥ – R و S بالضاغط . إذا كان لا يوجد توصيل ، يكون أحد ملفات المحرك أوكليهما مفتوحاً – يغير الضاغط بآخر جديد .

٦ – النهاية S وجسم غلاف الضاغط . النهاية R وجسم غلاف الضاغط . إذا كان هناك توصيل فى أحدهما أوكلتا الحالتين ، يكون المحرك موصلا بالأرض ، ويجب تغيير الضاغط بآخر جديد .

٧ – تفحص مقاومة ملفات محرك الضاغط وتقارن بالقيم المعطاة بمعرفة الشركة الصانعة .

٨ – ٥ و ٢ بالريلاى – لا يوجد توصيل – وجود فتح بملف الريلاى – يغير الريلاى .

٩ – ٢ و ١ بالريلاى – لا يوجد توصيل – قطع تماس الريلاى مفتوحة – يغير الريلاى .

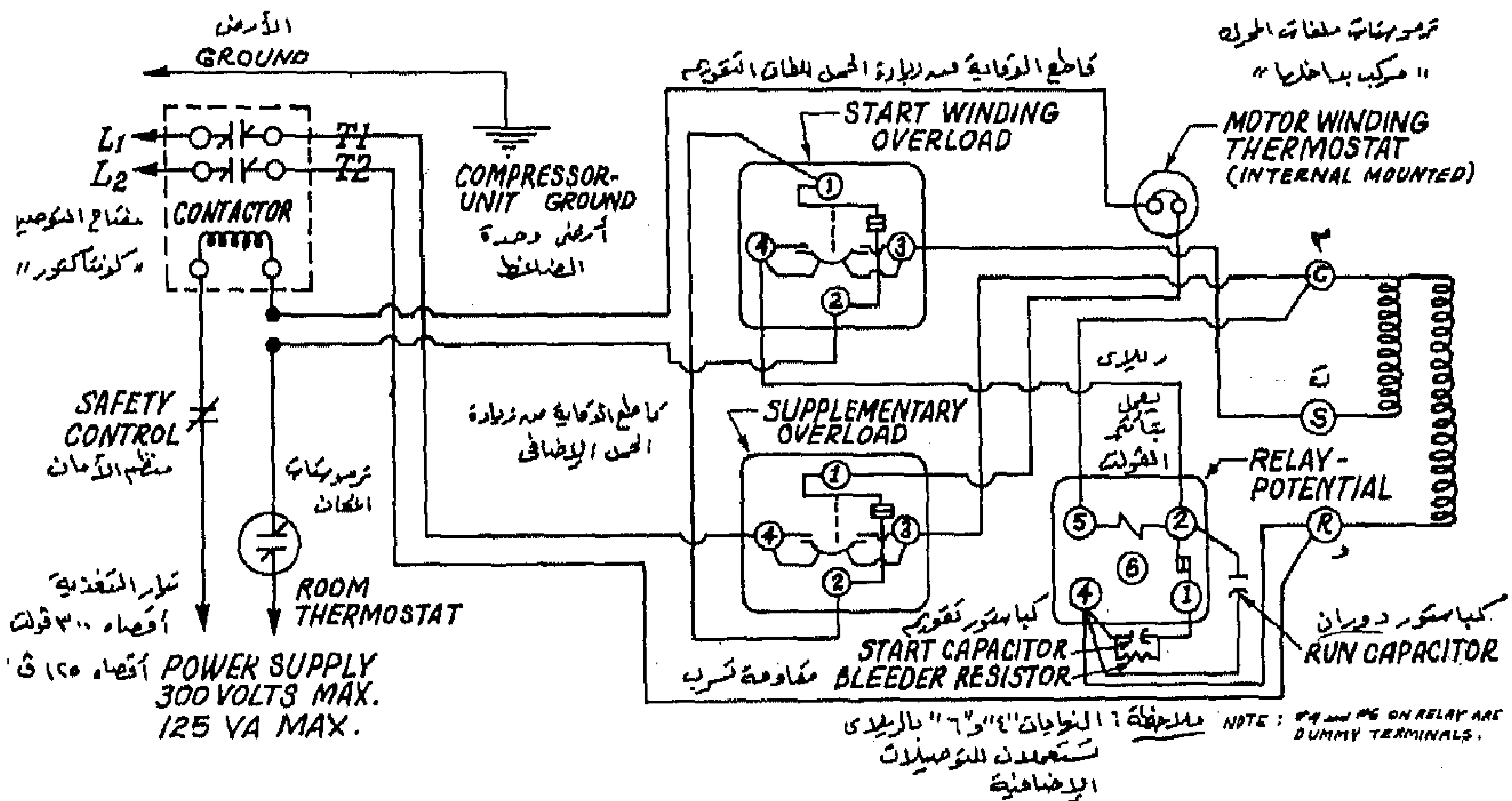
١٠ – ٤ و ١ بالريلاى بوضع جهاز الأوهميتر ليسجل على التدريج RX1 – يوجد توصيل – وجود قصر بالكباستور – يغير بآخر جديد . تكرر العملية بوضع جهاز الأوهميتر ليسجل فى هذه المرة على التـــدريج RX100.000 – فى حالة عدم انحراف مؤشر الجهاز ، يكون بالكباستور فتح ، يغير كباستور الدوران بآخر جديد .

إذا أثبتت جميع الاختبارات السابقة أنها ناجحة ، ومع ذلك مازال من غير الممكن إدارة الوحدة ، يغير الريلاى ، حيث يقوم الريلاى الجديد بمنع جميع المتاعب الكهربائية مثل عدم التوصيل والفصل الصحيح والتى لا يمكن تحديدها بالإختبارات السابقة . فإذا فشل بعد ذلك هذا الريلاى الجديد فى علاج هذه العوارض ، فإن الضاغط يجب أن يعتبر تالفا بسبب وجود عوارض داخلية به ويجب أن يغير بآخر جديد .

إختبار دوائر المحركات الموصل مع ملفات تقويمها كباستور تقويم وكباستور دوران (CSR) أو الموصل مع ملفات تقويمها كباستور واحد بصفة دائمة (PSC) – والموصل معها ترموستات مركب داخل ملفات المحرك وقاطع وقاية إضافى من زيادة الحمل خارجى وقاطع وقاية من زيادة الحمل للملفات التقويم – ومركب بالدائرة أجهزة تقويم مساعدة

الضاغط يكون محركه مجهزا بترموستات داخلى ، كباستور دوران ، كباستور تقويم ، ريلاى يعمل بتأثير الفولت ، وقاطع وقاية من زيادة الحمل الإضافى ، وقاطع وقاية من زيادة الحمل للملفات التقويم كما هو مبين بالرسم رقم (٥ – ٤١) .

إن فحص هذه الدائرة مشابه تماما لما هو وارد بالنسبة للدائرة الظاهرة فى الرسم رقم (٥ – ٤٠) ، فيما عدا أنه يوجد بهذه الدائرة قاطع وقاية من زيادة الحمل للملفات التقويم موجود بدائرة التنظيم وموصلا بالتوالى مع الترموستات الداخلى وقاطع الوقاية من زيادة الحمل الإضافى . يفحص قاطع الوقاية من زيادة الحمل للملفات التقويم بنفس الطريقة التى تم بها فحص قاطع الوقاية من زيادة الحمل الإضافى يرجع إلى الخطوات ٢ و ٣ الخاصة بالرسم رقم (٥ – ٤٠) .

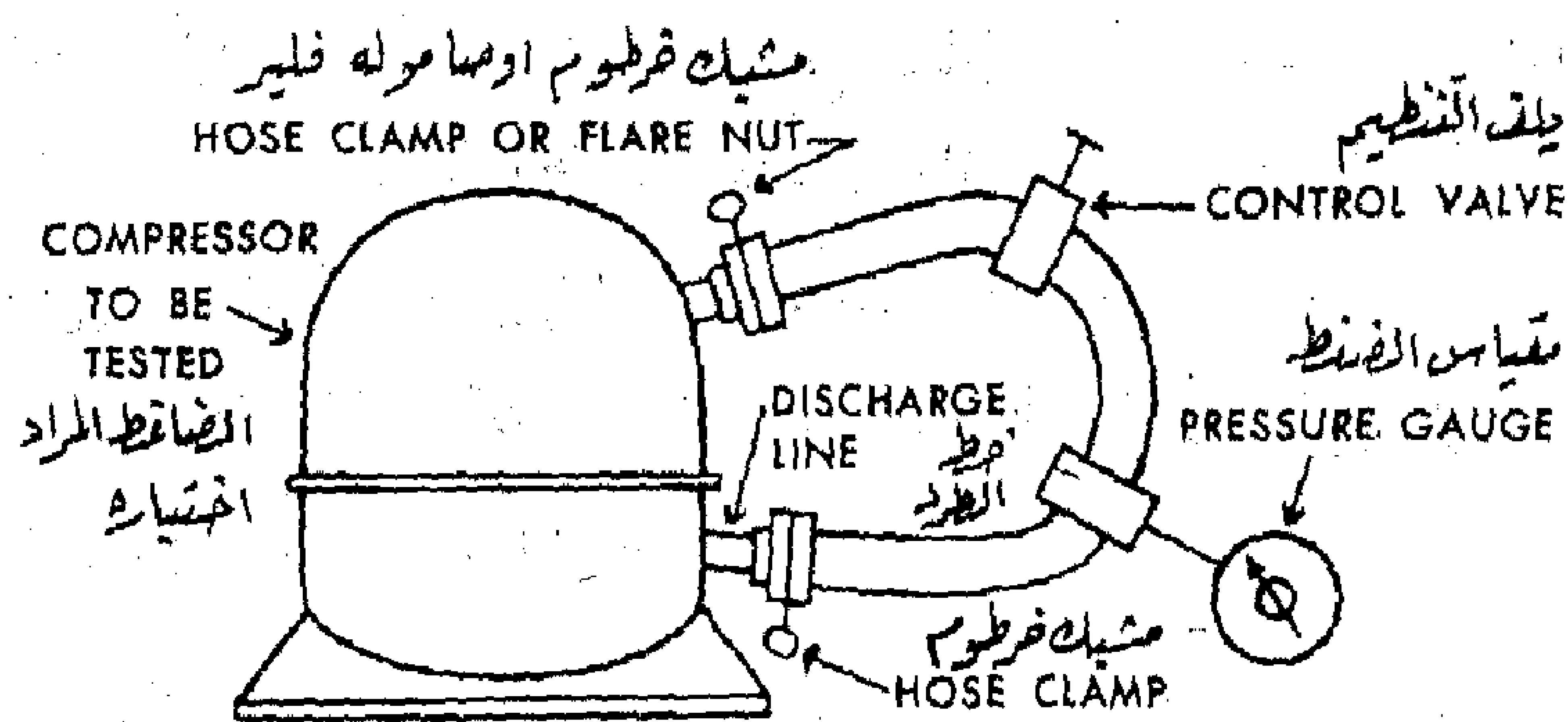


رسم رقم (٥ – ٤١)

اختبار تحميل الضواغط المحكمة القفل

Load Test

لاختبار تحميل الضاغط المحكم القفل يوصل خرطوم تهريب من المطاط "By Pass Line" مركب به مقياس ضغط حتى ٢٠٠ رطل / □" » (١٤ كجم / سم٢) ويلف تنظيم بين ماسورتى الطرد والسحب الخارجتين من جسم الضاغط بواسطة مشابك خاصة أو صواميل فلير كما هو مبين بالرسم رقم (٥ – ١٤١) ، ويدار الضاغط ثم نقوم بقفل بلف التنظيم المركب بخرطوم التهريب حتى يرتفع ضغط الطرد إلى ١٧٥ رطلا / □" » (١٢,٢٥ كجم / سم٢) ، وفى أثناء دوران الضاغط عند هذا الضغط يُراقب مقدار التيار الذى يسحبه ، فإذا كان أعلى من المقرر يعد الضاغط تالفًا بسبب وجود عوارض داخلية به . ولكن عندما نجد أن كلا من التيار المسحوب ومستوى الصوت عاديان ، نقوم بقفل بلف التنظيم المركب بخرطوم التهريب ونبطل دوران الضاغط وفى الحال بعد وقوف الضاغط نراقب مقدار الهبوط فى الضغط الذى يظهر على مقياس الطرد المركب بخرطوم التهريب . فإذا كان مقدار الهبوط فى ضغط الطرد أعلى من (بالنسبة للضواغط المحكمة القفل صناعة شركة « تكمسه الأمريكية –"Tecumseh":



رسم رقم (٥ – ١٤١) طريقة اختبار تحميل الضاغط المحكم القفل

٢٥ رطل / □" » (١,٧٥ كجم / سم٢) فى الدقيقة لجميع الضواغط التى تشتمل على أسطوانة واحدة .

٢٤ رطل / □" » (١,٦٨ كجم / سم٢) فى الدقيقة لجميع الضواغط التى تشتمل على إسطوانتين .

٤٠ رطل / □" » (٢,٨ كجم / سم٢) فى الدقيقة للضواغط من نوع « بان كيك Pancake .

٨٠ رطل / □" » (٥,٦ كجم / سم٢) فى الدقيقة للضواغط المصنوعة بمصنع الشركة بمدينة « ماريون Marion Built » والتى تشتمل على إسطوانتين .

١٥٠ رطل / □" » (١٠,٥ كجم / سم٢) فى الدقيقة للضواغط المصنوعة بمصنع الشركة بمدينة « ماريون Marion Built » والتى تشتمل على أربع اسطوانات

يعد الضاغط تالفًا بسبب وجود تنفيس داخلى به «Internal Leak»

طرق منع وصول مركب التبريد وتجمعه بشكل سائل داخل الضاغط المحكم القفل

إذا كانت درجة الحرارة داخل الضاغط أقل من درجة حرارة باقى أجزاء دائرة التبريد المركب بها ، فإن هذا الفرق فى درجة الحرارة يسبب انتقال «Migration» وتجمع سائل مركب التبريد داخل غلاف الضاغط حيث يختلط مع زيت التزييت الموجود به ويكون طبقتين من الخليط ، أحدهما خليط غنى بمركب التبريد والزيت فى الجزء الأعلى ، والآخر خليط غنى بالزيت ومركب التبريد فى القاع . وعندما يبتدئ الضاغط فى الدوران فإن الانخفاض فى الضغط داخل غلاف الضاغط يجعل هذين المخلوطين يغليان وتحدث رغاوى «Foam» شديدة بهما تملأ تماماً غلاف الضاغط بخليط من رغاوى الزيت ومركب التبريد المشبع بسائل مركب التبريد . فإذا سُحب هذا الخليط إلى اسطوانة الضاغط بكميات كافية ، فإنه يحدث حالة ضغط هيدرولكى عال يعمل على حدوث انفجار بجوانات الضاغط وكسر ريش بلوفه وبسامته واذرع توصيله وبالتالى تلف الضاغط كلية . وتحدث هذه الحالة فى الفترة التى يكون فيها الضاغط غير دائر أوبسبب حالات التشغيل .

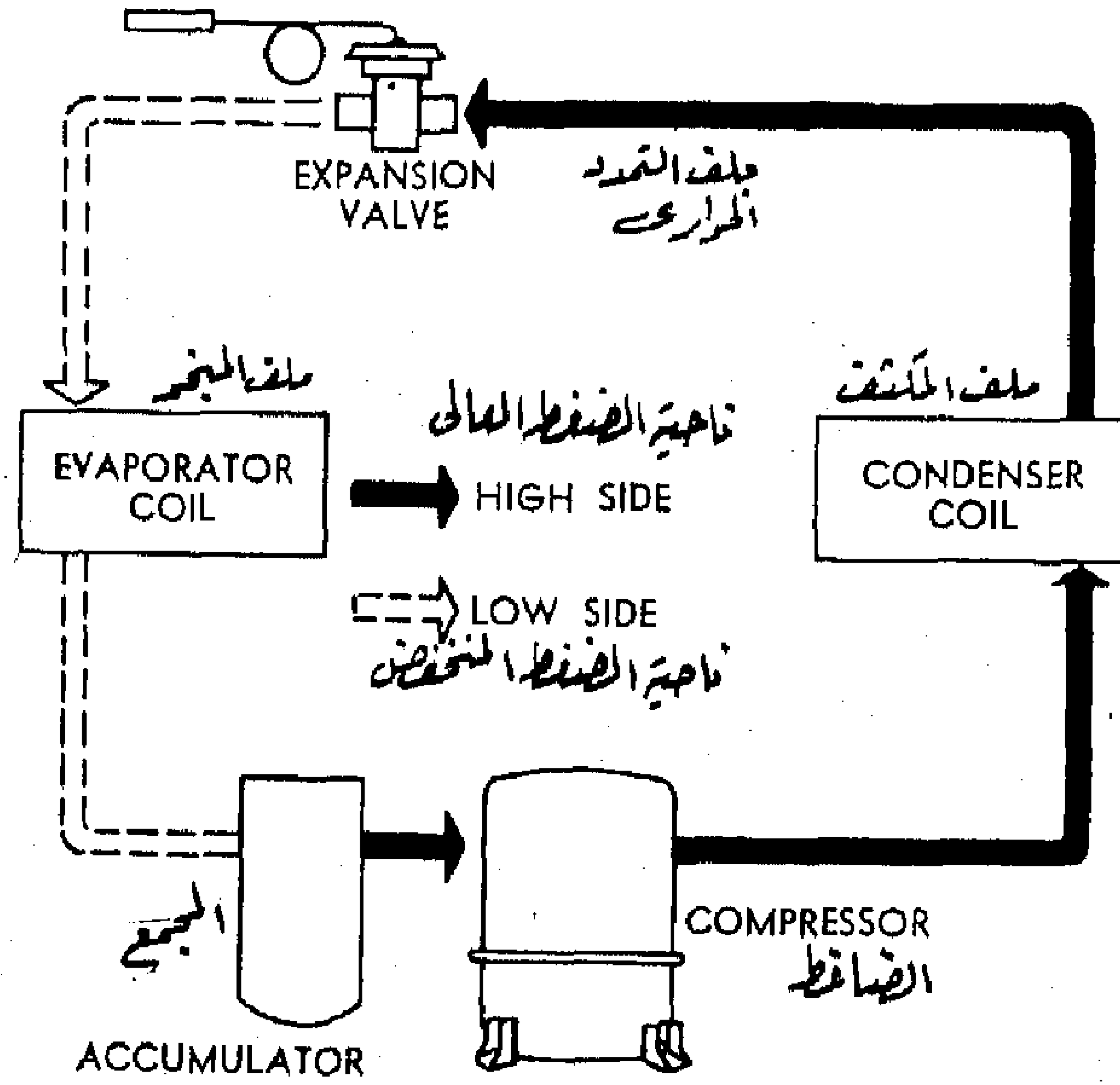
وتتبع الطرق الآتية لمنع وصول مركب التبريد أو تجميعه بشكل سائل داخل الضاغط المحكم القفل :

١ – تركيب مجمع بخط ماسورة السحب :

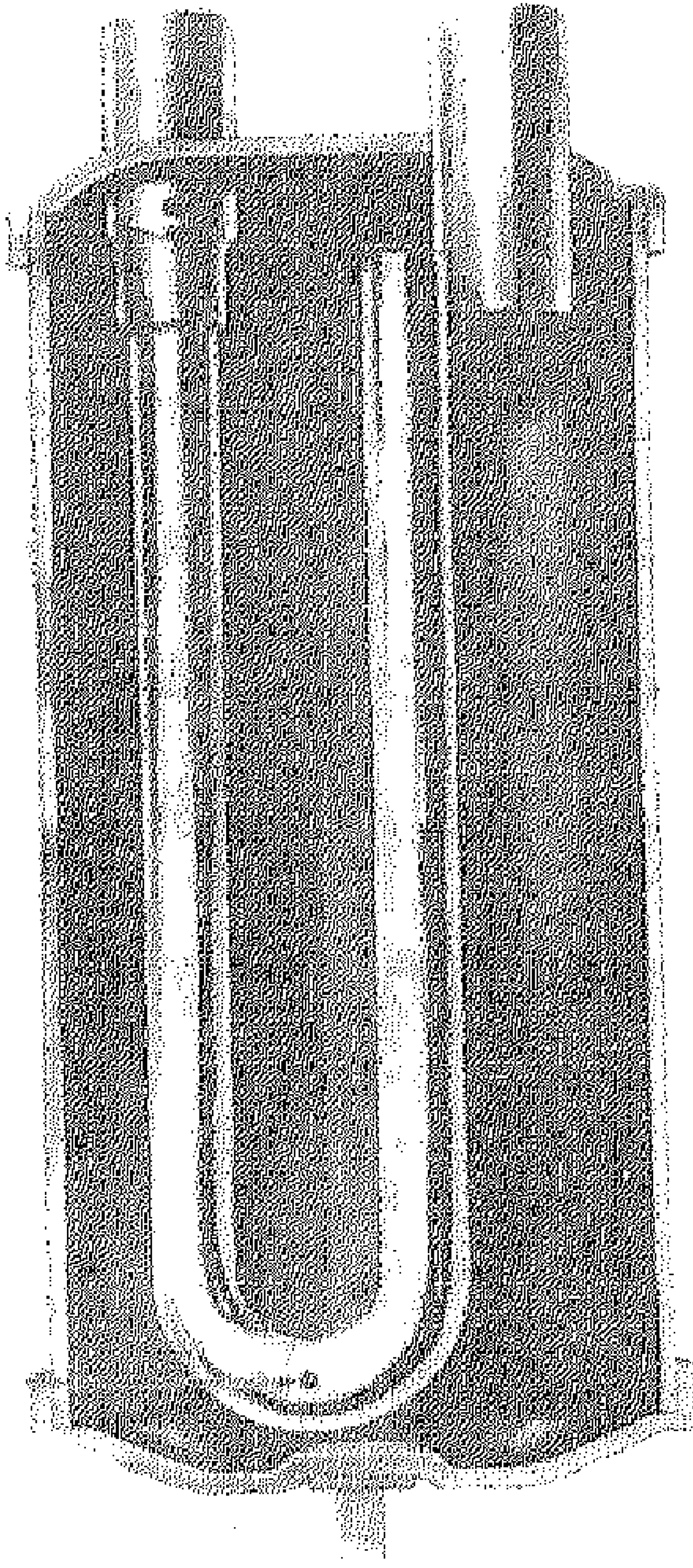
يركب مجمع "Accumulator" بخط ماسورة السحب بالقرب من الضاغط كما هو مبين بالرسم رقم (٥ – ٤٢) يعمل على تخزين وتذرية سائل مركب التبريد الزائد الذى يرجع إلى الضاغط عن طريق خط ماسورة السحب . هذا ومركب التبريد الذى يخزن بالمجمع يسحب إلى الضاغط بكميات منظمة خلال فتحة التغذية "Metering orifice" الموجودة بقاع الأنبوبة التى على شكل حرف U الموجودة بالمجمع والظاهرة فى الرسم رقم (٥ – ٤٢ ا) ، كما تعمل هذه الفتحة أيضاً على تنظيم رجوع الزيت إلى الضاغط .

٢ – تركيب بلف قفل كهربى فى خط ماسورة السائل :

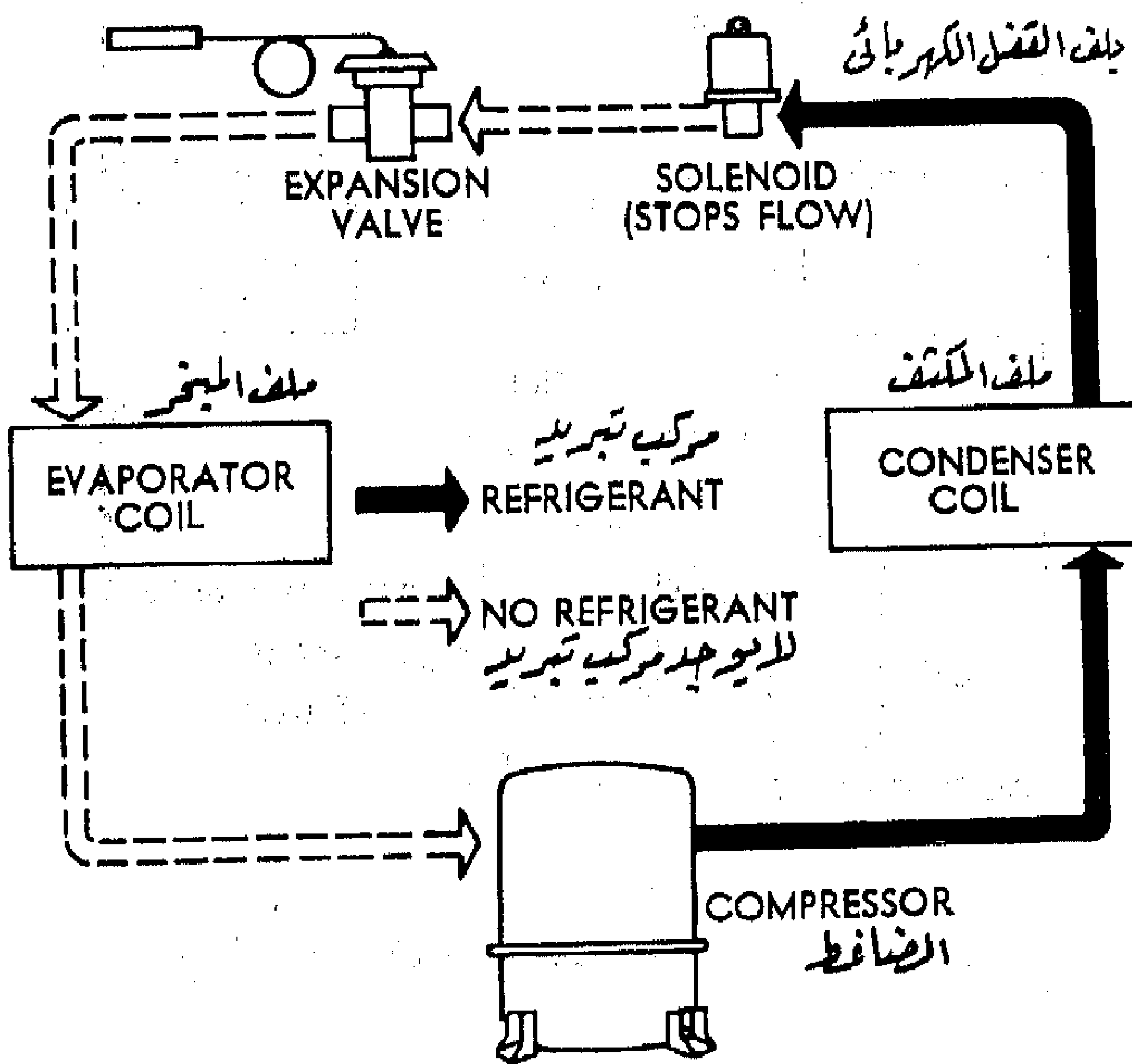
يركب بلف قفل كهربى "Solenoid Valve" بخط ماسورة السائل كما هو مبين بالرسم رقم (٥ – ٤٣) .



رسم رقم (٥ – ٤٢) – تركيب مجمع بخط ماسورة السحب



رسم رقم (٥ – ١٤٢) – قطاع فى مجمع ماسورة السحب تظهر به الأجزاء التى يتركب منها



رسم رقم (٥ – ٤٣) – تركيب بلف قفل كهربى فى خط ماسورة السائل

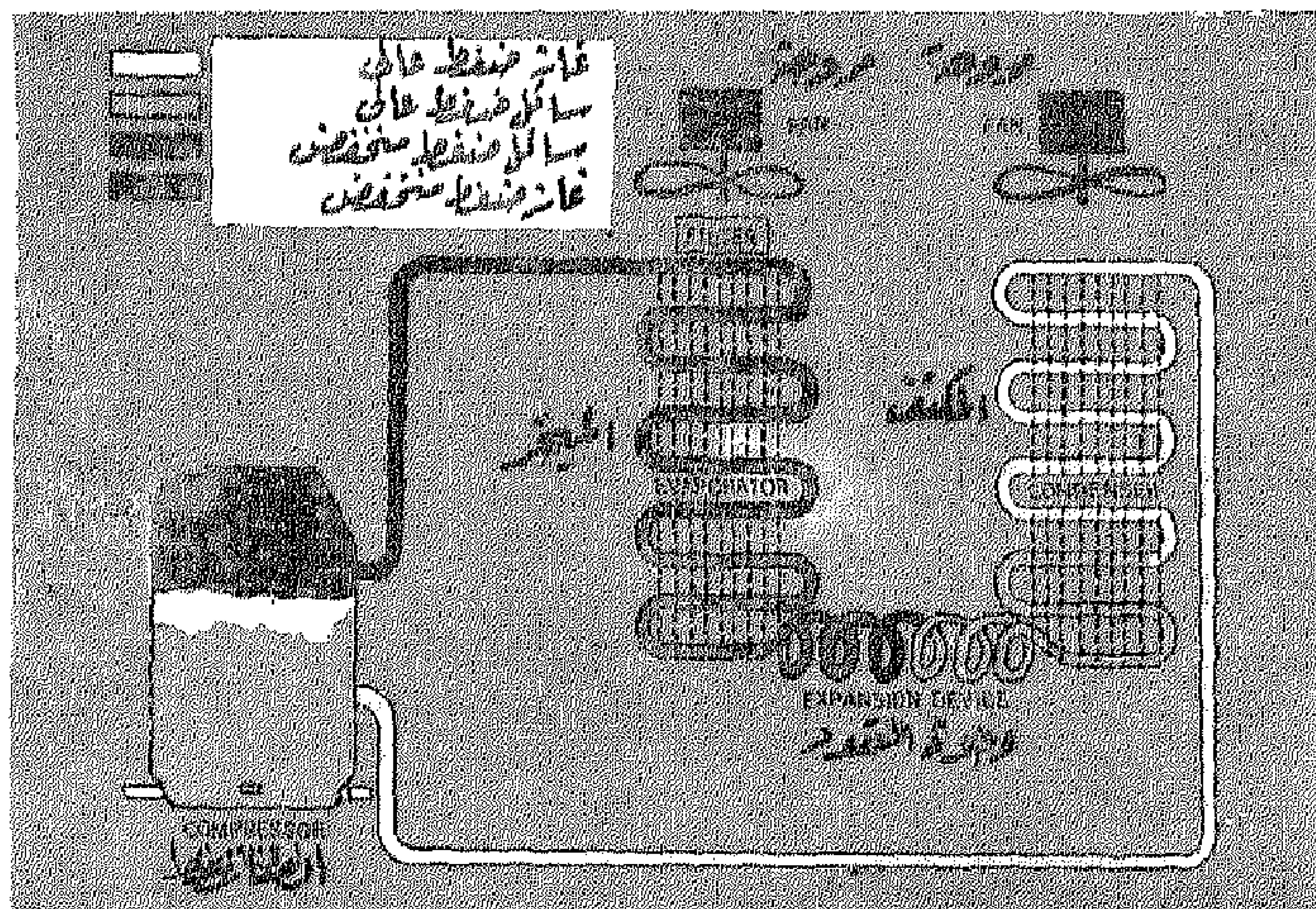
وعندما تصل درجة المكان إلى الدرجة المطلوبة يقوم الترموستات المركب بهذا المكان بقفل هذا البلف ولكن يستمر الضاغط فى الدوران حتى يسحب جميع مركب التبريد من ناحية الضغط المنخفض من الدائرة ويخزنه فى ناحية الضغط العالى بها ، وبعد ذلك يقف الضاغط بتأثير منظم الضغط المنخفض المركب بالدائرة .

وبهذه الطريقة نمنع تجمع مركب التبريد داخل صندوق مرفق الضاغط .

٣ - تركيب مسخنات بصندوق مرفق الضاغط : ..Crankcase Heaters"

إن انتقال سائل مركب التبريد إلى الضاغط "Liquid refrigerant migration" يتم بشكل طبيعى فى دوائر تبريد أجهزة تكييف الهواء والتبريد ، وتتوقف كمية هذا السائل وقوة انتقاله على عدة عوامل مختلفة مثل حجم شحنة كل من مركب التبريد والزيت الموجودة داخل الدائرة ، وكذلك على طول الفترة التى لا يكون فيها الضاغط دائراً . وعلى هذه الصفحات من الكتاب نقدم لأول مرة رسومات حقيقية أخذت من خلال زجاجة بيان مستوى الزيت قطرها ٤ بوصات رُكبت خصيصاً بضاغط محكم القفل خاص بجهاز تكييف هواء سعته ٥ أطنان تبريد .

فى الرسم التوضيحى المبسط رقم (٥ - ٤٤) نرى دائرة تبريد جهاز التكييف وقد أبطل عن العمل طول فترة عطلة نهاية الأسبوع وكانت كل من درجة حرارة الضاغط والمبخر واحدة خلال هذه الفترة حيث كانت ٧٦° ف (٢٤,٤°م) . وحتى عند هذه الحالة نجد أن الخليط الموجود بالمبخر الذى يكون معظمه مركب تبريد له ضغط بخار أعلى من الخليط الموجود بصندوق مرفق الضاغط الذى يكون معظمه زيتاً . وهذا

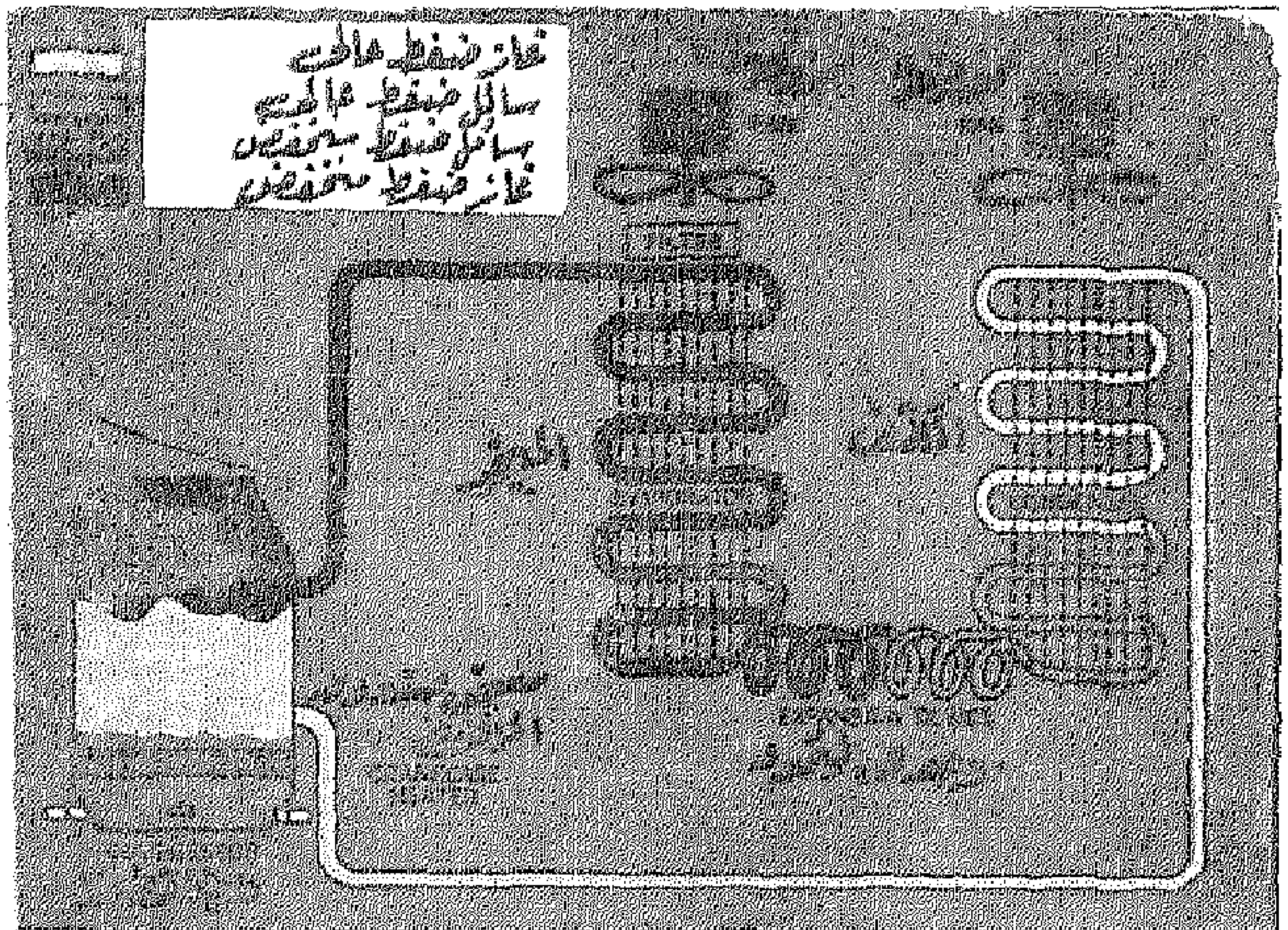


رسم رقم (٥ - ٤٤) - دائرة تبريد جهاز تكييف الهواء غير مركب بالضاغط الخاص بها مسخن .

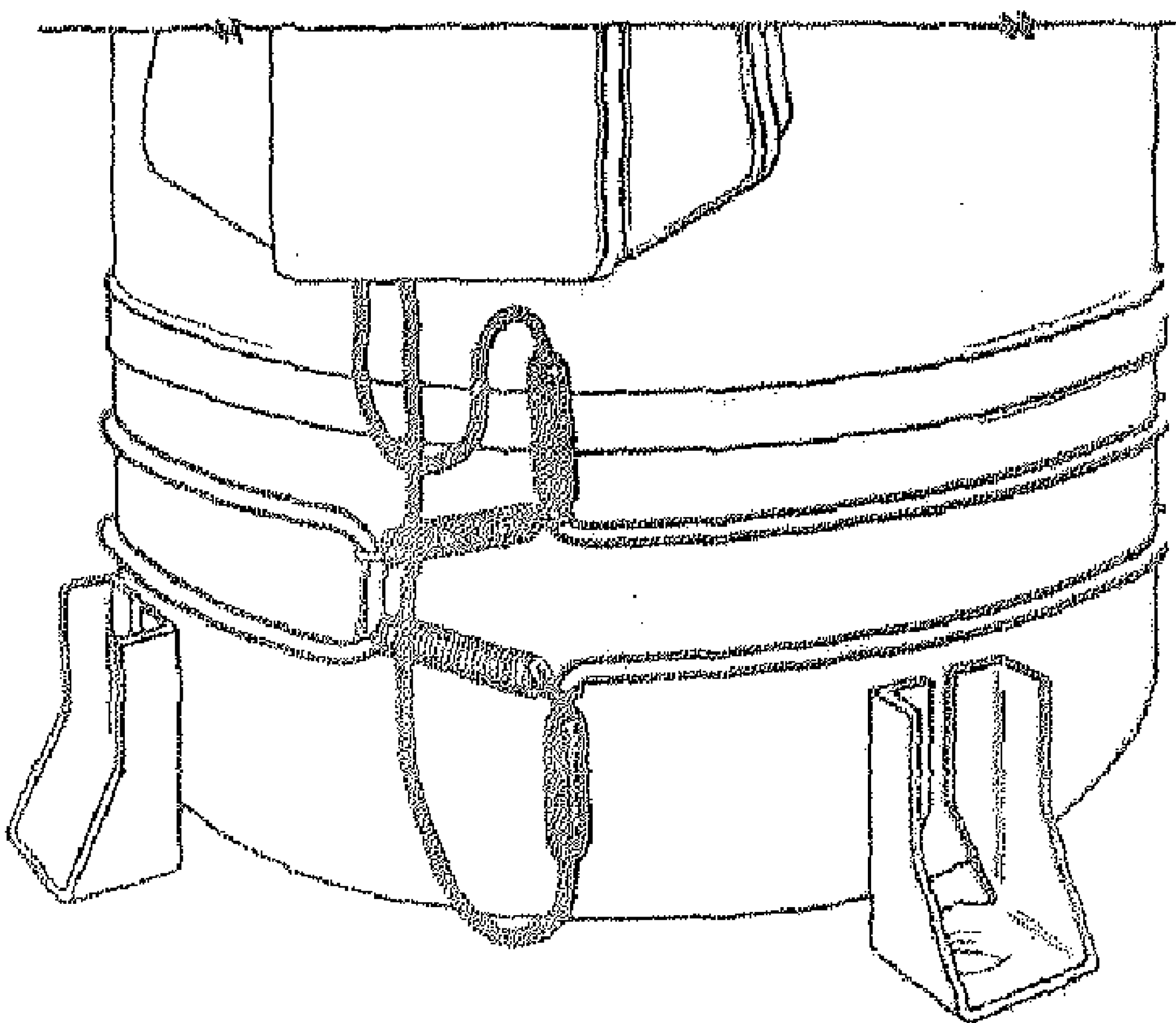
الفرق فى ضغط بخار مركب التبريد يعمل كقوة متحركة تسبب انتقال مركب التبريد إلى صندوق المرفق ، حيث يمتصه الزيت إلى أن تتعادل الضغوط ويصل إلى درجة التشبع .

وبالرجوع إلى الرسم التوضيحى المبسط رقم (٥ — ٤٥) يمكن أن نرى التأثير الذى يحدثه المسخن الكهربى الذى يركب بشكل حزام حول صندوق مرفق الضاغط كما هو مبين بالرسم رقم (٥—٤٦) . وفى هذه الحالة أيضاً قد تم إبطال تشغيل جهاز التكييف طول فترة عطلة نهاية الأسبوع وعند نفس الحالات السابقة ، فيما عدا أنه قد تم تشغيل مسخن صندوق المرفق طول فترة عدم دوران الضاغط . وبرفع درجة حرارة الزيت الموجود داخل صندوق المرفق بواسطة هذا المسخن طول هذه الفترة إلى ٤٠° ف أعلى من درجة حرارة أجزاء دائرة التبريد ، نجد أن قابلية هذا الزيت على جذب والاحتفاظ بمركب التبريد قد انخفضت كثيراً .

وبتتبع الرسومات الحقيقية التى قد أخذت من خلال زجاجة البيان المركبة بصندوق مرفق الضاغط رقم (٥ — ٤٧ ا وب و حـ و د) وكذلك الرسومات رقم (٥ — ٤٨ ا و ب و حـ و د) يمكن معرفة شكل الخليط الموجود بصندوق مرفق الضاغط وذلك قبل تركيب المسخن وبعد تركيبه ، ومنها يتضح تماماً أن هذا المسخن الذى تتراوح قوته ما بين ٥٤ و ٧٥ وات وذلك حسب حجم الضاغط الذى سيركب به ، يعمل على منع تواجد سائل مركب التبريد بزيت التزييت ، وبالتالى يمنع حدوث كسر ببلوف الضاغط ،

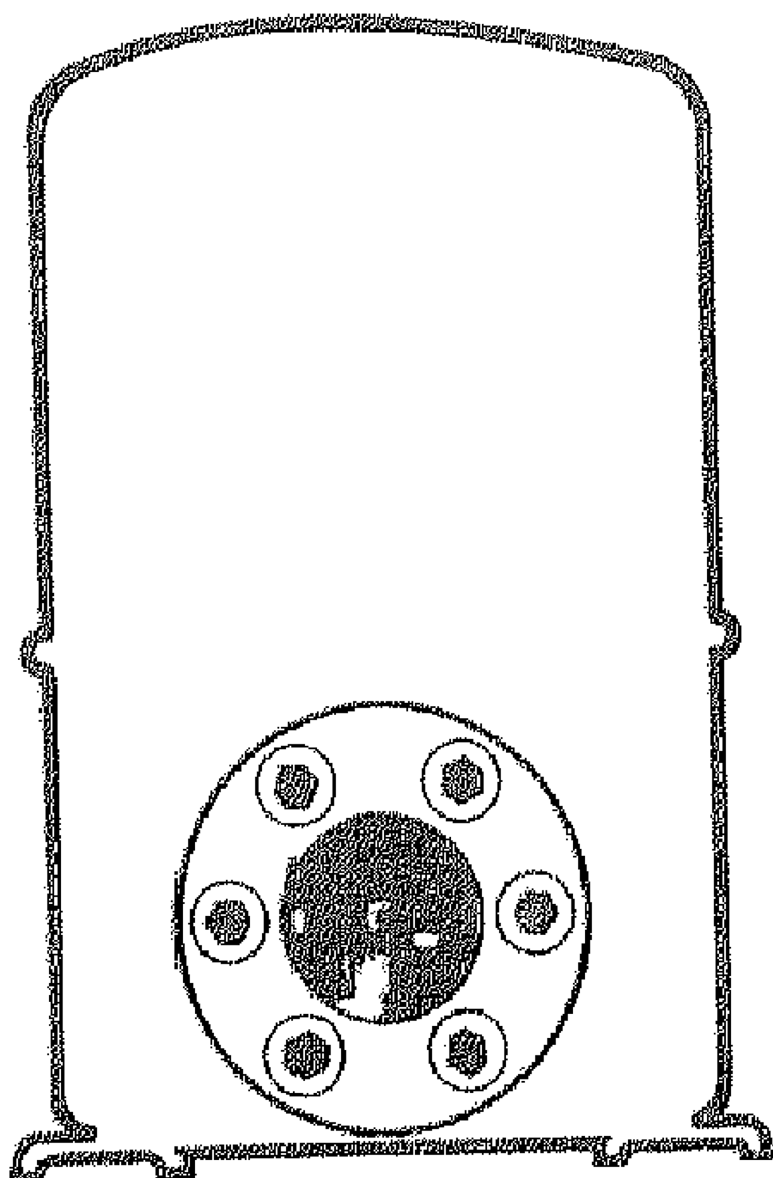


رسم رقم (٥ — ٤٥) — دائرة تبريد جهاز تكييف الهواء وقد ركب بالضاغط الخاص بها مسخن . ويظهر فى هذا الرسم التأثير الذى يحدثه هذا المسخن بالدائرة .

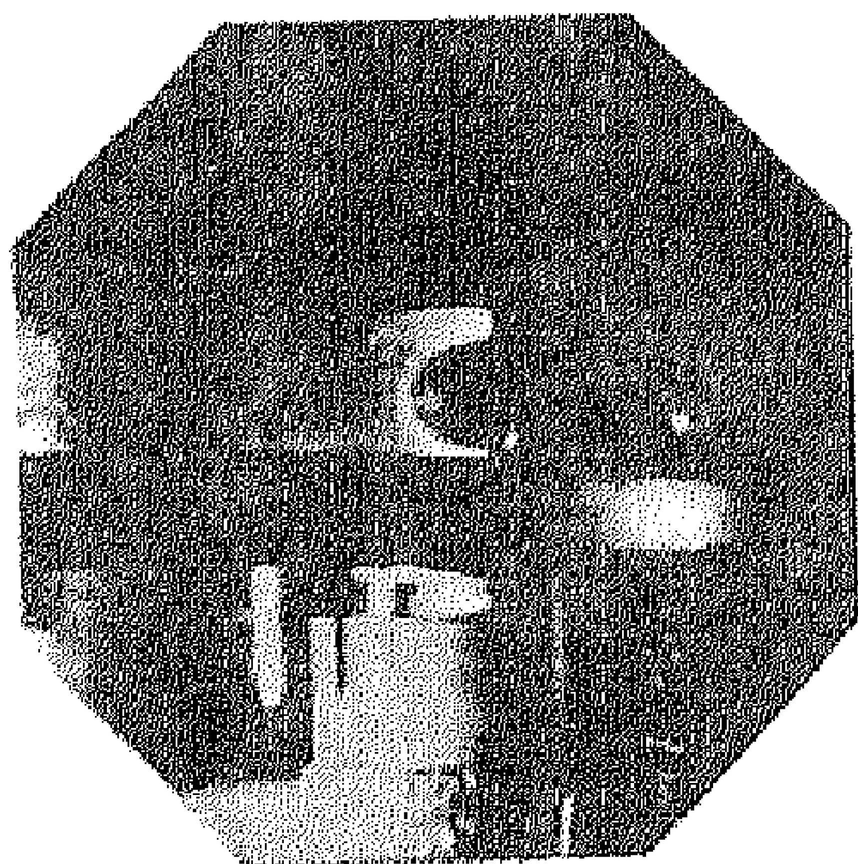


رسم رقم (٥ — ٤٦) — المسخن الكهربائى الذى يركب بشكل حزام حول صندوق مرفق الضاغط .

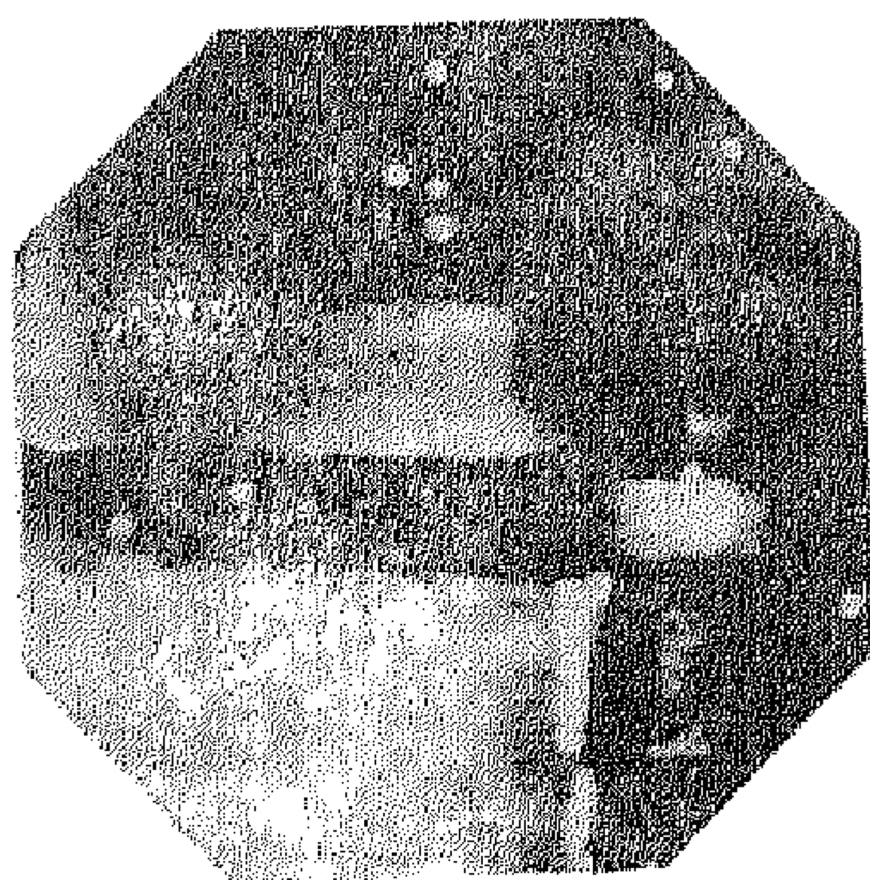
وتلف البساتم ، وجوانات رأس الاسطوانات ، وكذلك يمنع أيضا تلف حوامل الأجزاء المتحركة الموجودة بالضاغط بسبب ذوبان زيت التزييت عندما يختلط بنسبة كبيرة من مركب التبريد .



رسم رقم (٥ – ٤٧ ا) – الضاغط غير مركب مسخن بصندوق مرفقه .

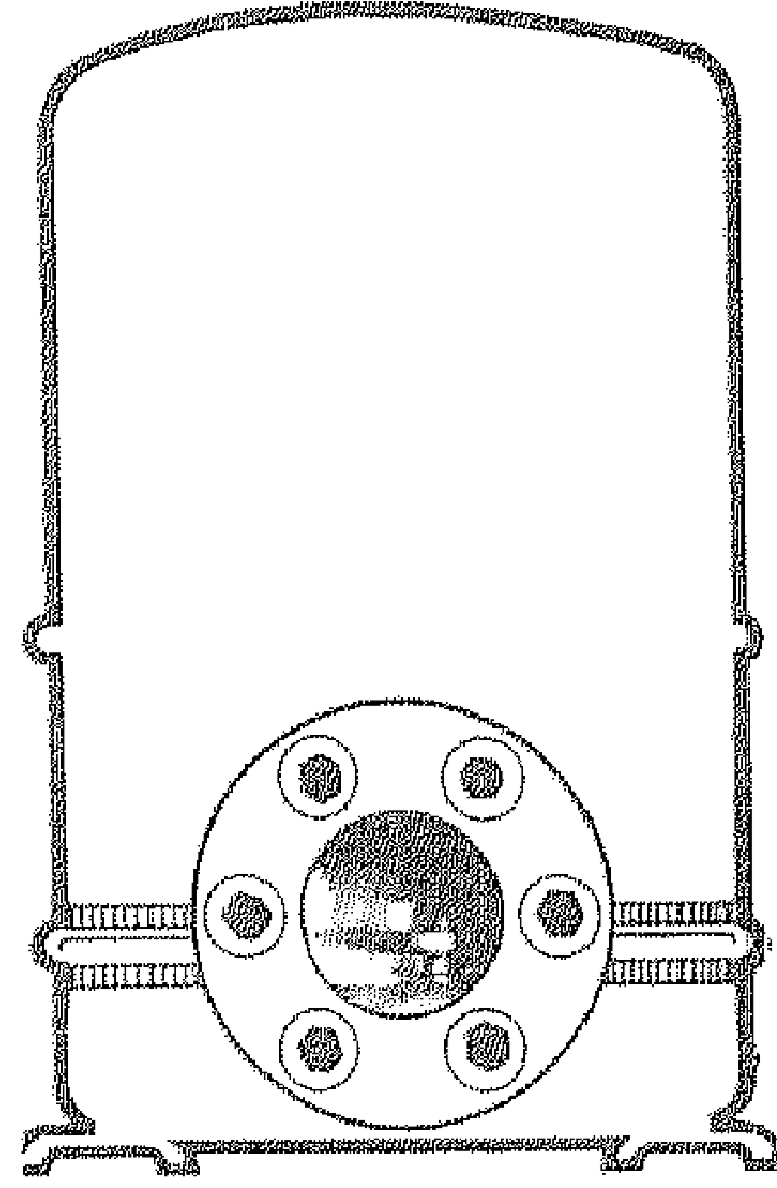


رسم رقم (٥ – ٤٧ ب) – خليط مركب التبريد والزيت يملآن زجاجة البيان بعد فترة عدم دوران الضاغط طول فترة عطلة نهاية الأسبوع .

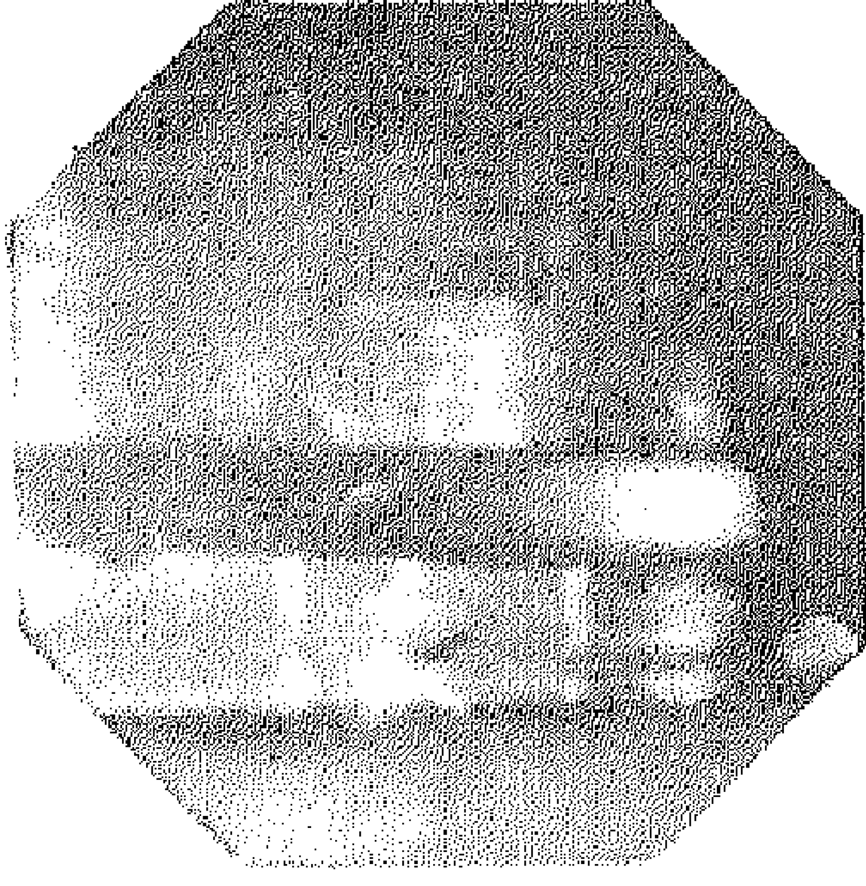


رسم رقم (٥ – ٤٧ حـ) – بعد مضي ثوان من بدء الدوران ، حدوث رغاوى شديدة ملأت زجاجة البيان عند غليان مركب التبريد من الزيت ، حاملا معه شحنة الزيت الموجودة بصندوق المرفق .

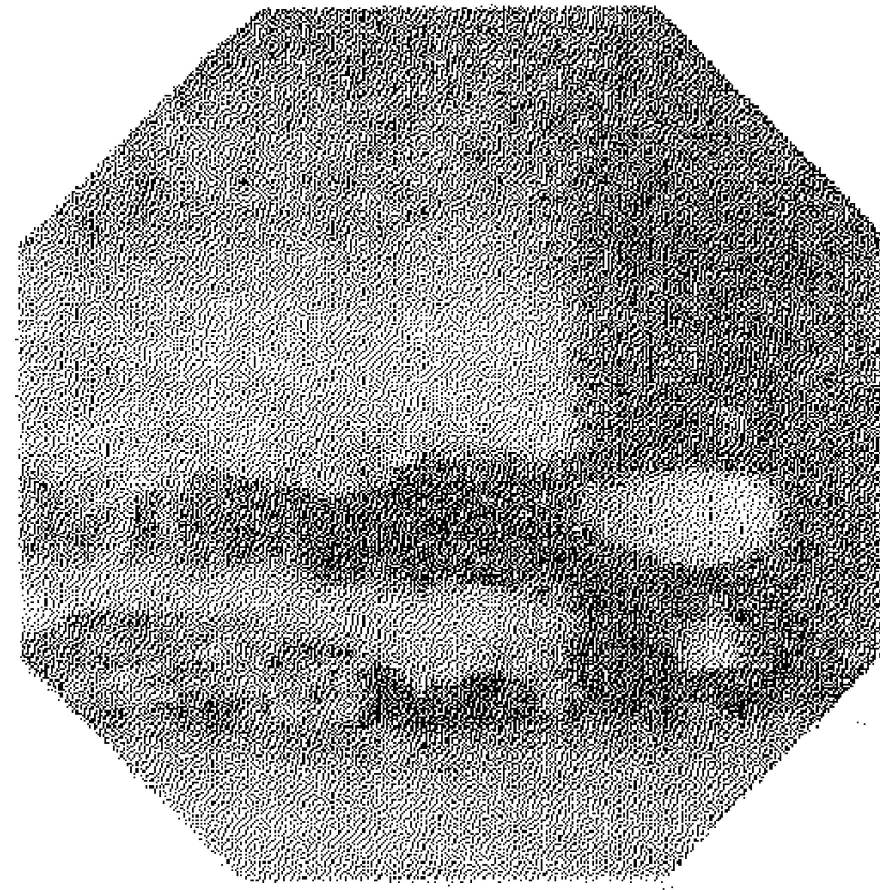
رسم رقم (٥ – ٤٧ د) – بعد خمس عشرة ثانية من بدء الدوران ، مازال مستوى الزيت بصندوق المرفق أقل من مستوى التشغيل العادى – وهذه حالة لها تأثير هام على تآكل الحوامل .



رسم رقم (٥ – ٤٨ أ) – الضاغط مركب به مسخن بصندوق المرفق .



رسم رقم (٥ – ٤٨ ب) – بالنظر خلال زجاجة البيان نرى أن مسخن صندوق المرفق يمنع تواجد سائل مركب التبريد بالزيت الموجود بصندوق المرفق .



رسم رقم (٥ – ٤٨ حـ) – بدئ الدوران ومع وجود المسخن ، توضح عدم وجود غليان لمركب التبريد – ويبقى الزيت بصندوق المرفق فى مستوى أعلى من مستوى التشغيل العادى .

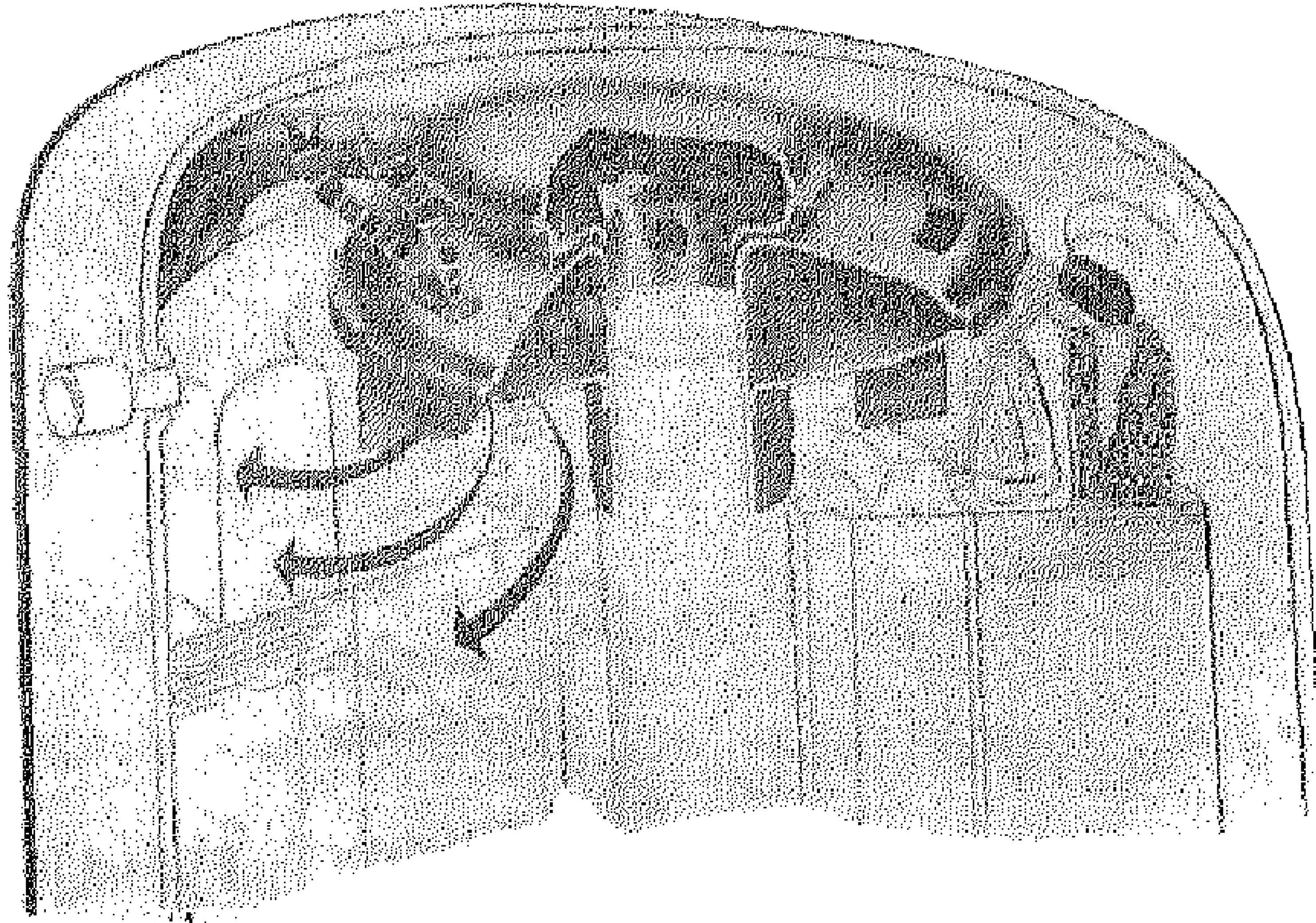


رسم رقم (٥ – ٤٨ د) – التشغيل العادى للضاغط ومع وجود المسخن – يحافظ على مستوى الزيت المطلوب بصندوق مرفق الضاغط ، وبذلك نضمن وجود عملية تزييت جيدة لحوامل أجزاء الضاغط المتحركة .

٤ – وجود جزء خاص بالضاغط المحكم القفل يمنع وصول مركب التبريد بشكل سائل إلى بلوف الضاغط الداخلية : "Anti - Slug - Device"

يركب ببعض أنواع الضواغط المحكمة القفل التى قوتها ٣ و ٥ أحصنة جزء خاص يمنع وصول مركب التبريد بشكل سائل إلى بلوف الضاغط الداخلية يظهر شكله فى الرسم رقم (٥ – ٤٩) ، وهذا الجزء الخاص يتكون من قطعتين – القطعة الأولى عبارة عن غطاء طارد مركزى "Centrifuge" مركب بطريقة الكبس على عمود مرفق الضاغط وبذلك يدور بسرعة دوران الضاغط – ويسحب مركب التبريد إلى الضاغط خلال الثقوب الموجودة بأعلى هذا الغطاء حيث يطرد مركب التبريد الذى يكون بشكل سائل

والزيت خلال الفتحات الجانبية الموجودة بالغطاء وذلك بتأثير القوة المركزية الطاردة ، ونظراً لأن غازمركب التبريد يكون أخف فى الوزن من السائل فإنه يجمع داخل قطعة هذا الجزء الخاص الثانية حيث يسحب خلال الفتحات الجانبية الموجودة بها إلى رؤوس اسطوانات الضاغط ، وبذلك نمنع وصول مركب التبريد بشكل سائل إلى بلوف الضاغط الداخلية لوقايتها من التلف والكسر .

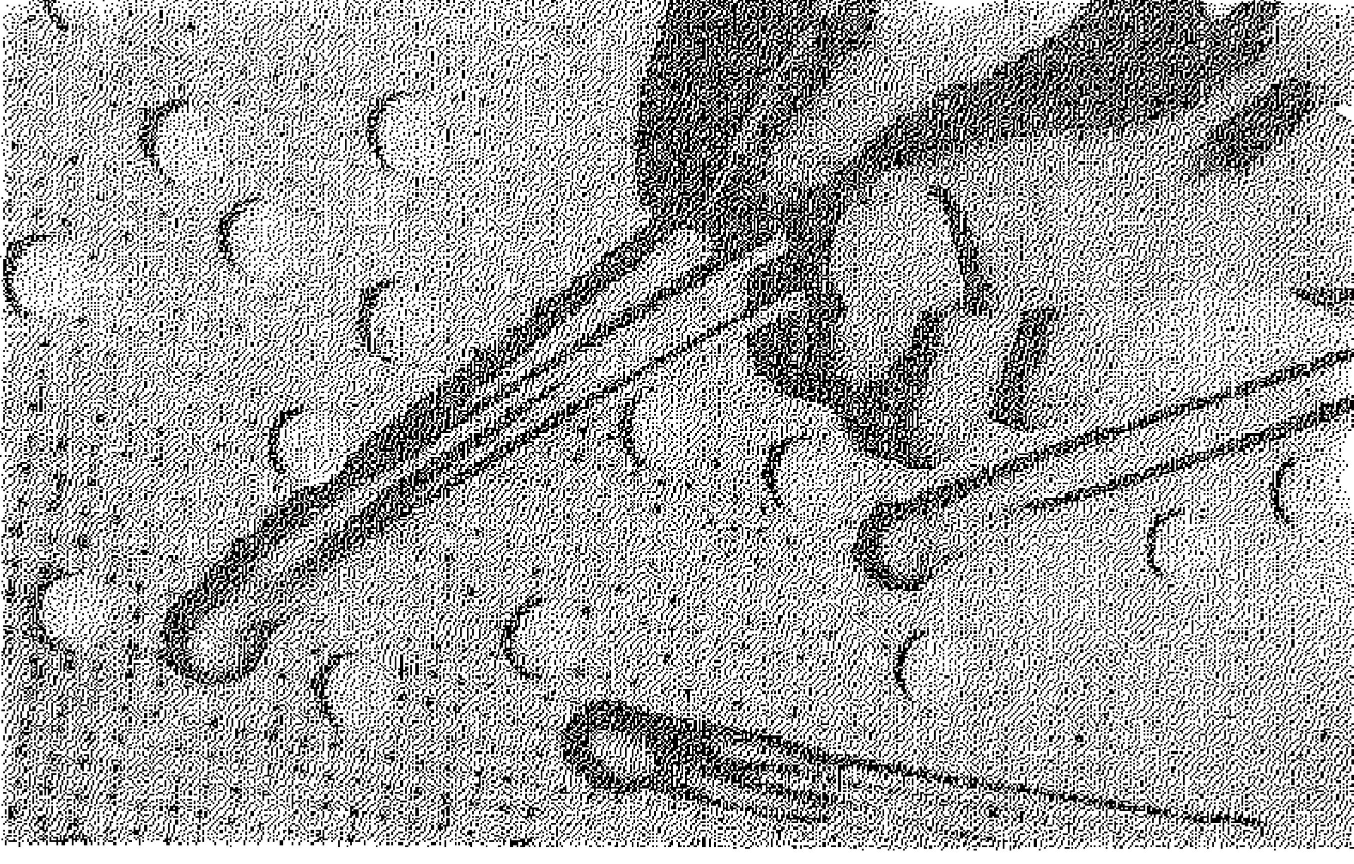


رسم رقم (٥ - ٤٩) - الجزء الخاص المركب بالضاغط المحكم القفل يمنع وصول مركب التبريد بشكل سائل إلى بلوف الضاغط الداخلية .

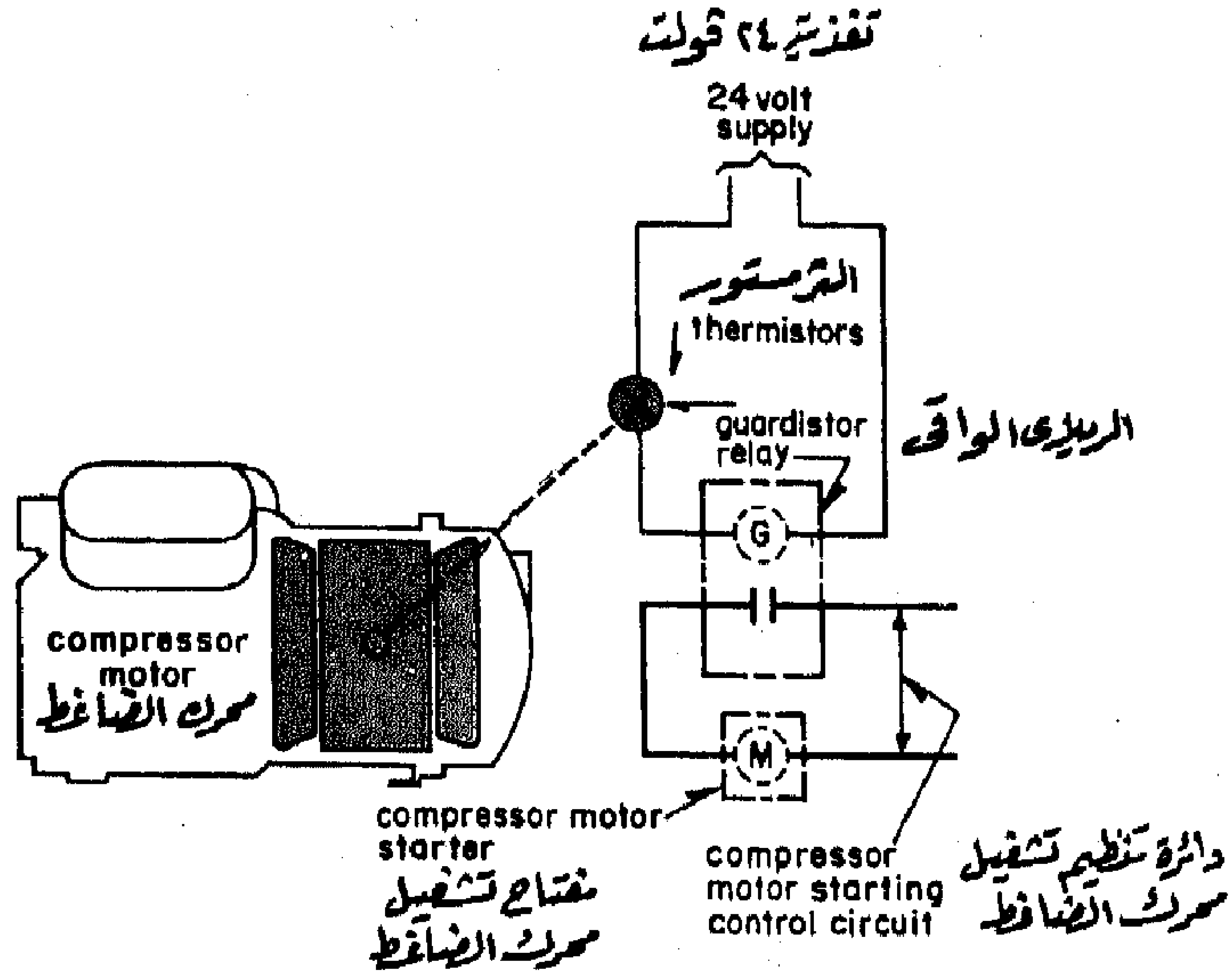
الطرق الحديثة المستعملة لوقاية محركات الضواغط المحكمة القفل والنصف محكمة القفل

١ - استعمال الثرمستور : "Thermistors"

تستعمل فى بعض أنواع الضواغط المحكمة القفل والنصف محكمة القفل مقاومات الثرمستور التى لها معامل حرارة موجب Positive Temperature Coefficient Thermistors وذلك لوقاية ملفات هذه المحركات من الاحتراق بسبب الارتفاع الشديد فى درجة حرارتها . وهذه المقاومات التى تشبه فى حجمها قرص الأسبرين والتى يظهرشكلها فى الرسم رقم (٥ - ٥٠) هى عبارة عن مواد نصف موصلة "Semi-Conductors" لها مقاومة منخفضة نسبياً لمرور التيار عند درجات الحرارة التى هى أقل من الدرجة الحرجة ، ومقاومة عالية لمرور التيار عند درجات الحرارة التى هى أعلى من هذه الدرجة الحرجة ، أى أنها فى تأثيرها تعمل كمفتاح كهربى يسمح أو يعوق سريان التيار . هذا والرسم المبسط رقم (٥ - ٥١) يوضح لنا كيف يعمل الثرمستور (التى تركب داخل ملفات كل وجه من أوجه ملفات المحرك الثلاثة) على وقاية ملفات المحرك من التلف بسبب الارتفاع



رسم رقم (٥ – ٥٠) – مقاومات الثرمستور التى تشبه فى حجمها قرص الأسبرين ، قبل وبعد تغطيتها وتوصليها بالأطراف .



رسم رقم (٥ – ٥١) – الدائرة الكهربية المبسطة التى توضح طريقة عمل الثرمستور.

الشديد فى درجة الحرارة . فعند درجة حرارة التشغيل العادية تكون مقاومة الثرمسور منخفضة جداً بحيث تسمح بمرور التيار للمحافظة على تغذية الريلاى الواقى "Guardistor Relay" ، ولكن عند أية زيادة فى درجة حرارة هذه الملفات عن هذه الدرجة الحرجة ، فإن هذه الزيادة تعمل على تغيير مقاومة الثرمستور بسرعة مما يؤدى إلى تخفيض مقدار سريان التيار ويتسبب عن ذلك فتح قطع تماس « كونتاكت » الريلاى الواقى عند أقصى درجة حرارة مسموح بها لملفات المحرك . وفتح قطع تماس الريلاى هذه يؤثر على دائرة مفتاح تنظيم تشغيل محرك الضاغط وتمنع بذلك الضاغط من الدوران .

وبعد أن تبرد الثرمستور إلى أقل من الدرجة الحرجة فإنها تسمح مرة أخرى بسريان مقدار كاف من التيار لتغذية الريلاى الواقى الذى بدوره يعمل على إعادة تشغيل محرك الضاغط .

٢ – استعمال أجهزة الوقاية الحديثة من نوع الجوامد لحماية محركات الضواغط :
"Solid State Motor Protectors"

تستعمل أجهزة الوقاية الحديثة من نوع الجوامد لحماية بعض أنواع محركات الضواغط المحكمة القفل أو النصف محكمة القفل من الاحتراق بسبب الارتفاع الشديد في درجة حرارة ملفاتها . وتشتمل هذه الأجهزة الحديثة الخاصة بحماية محركات الضواغط التى تعمل بتيار متغير ذى ثلاثة أوجه على الأجزاء الأساسية الآتية :

ا – الجزء الحساس للحرارة : Temperature Sensor

يركب داخل ملفات المحرك جزء حساس للحرارة بكل وجه من أوجه ملفات المحرك الذى يعمل بالتيار المتغير ذى الثلاثة أوجه كما هو مبين بالرسم رقم (٥ – ٥٢) – ويتركب هذا الجزء الحساس كما هو مبين بالرسم رقم (٥ – ٥٣) من أسلاك دقيقة كالشعر قطرها يبلغ ١١٠٠,٠ من البوصة وتصنع من سبيكة خاصة وتوضع بين طبقتين يحكم قفلهما من شرائط البلاستيك المقاوم للزيت ومركب التبريد . وهذا الجزء الحساس مرن للغاية ويركب داخل الأماكن التى تكون أكثر سخونة فى ملفات المحرك ، ويحس بأى تغيير حتى ولو كان بسيطاً فى درجة حرارة هذه الملفات .

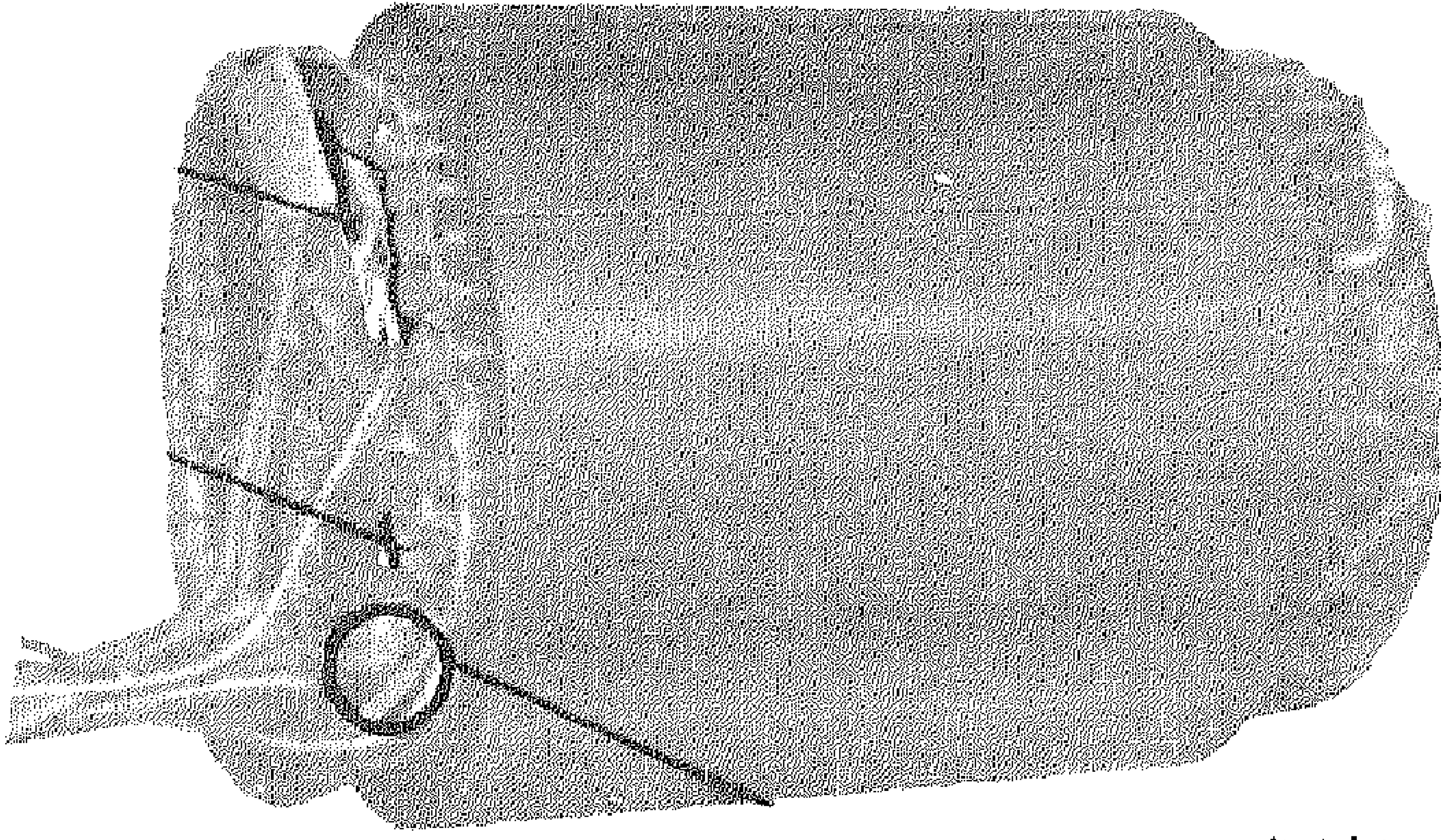
ب – وحدة التنظيم : Control Module

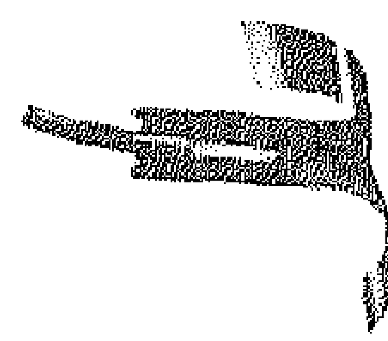
يظهر شكلها فى الرسم رقم (٥ – ٥٤) وهى وحدة من نوع الجوامد (تشتمل على دائرة كوبرى تيار متغير ، وأجزاء تعويض ، وموجدات منظمة سليكونية "SCR" ، ومحول) وتحس بتغير المقاومة فى أسلاك الجزء الحساس نتيجة للتغير فى درجة حرارة ملفات المحرك . فإذا ما وصلت درجة حرارة هذه الملفات إلى درجة حرارة الفصل ، تقوم وحدة التنظيم بتشغيل ريلاى فى دائرة التنظيم يعمل على فتح مفتاح تشغيل محرك الضاغط وإبطال دورانه .

طريقة عمل الجهاز :

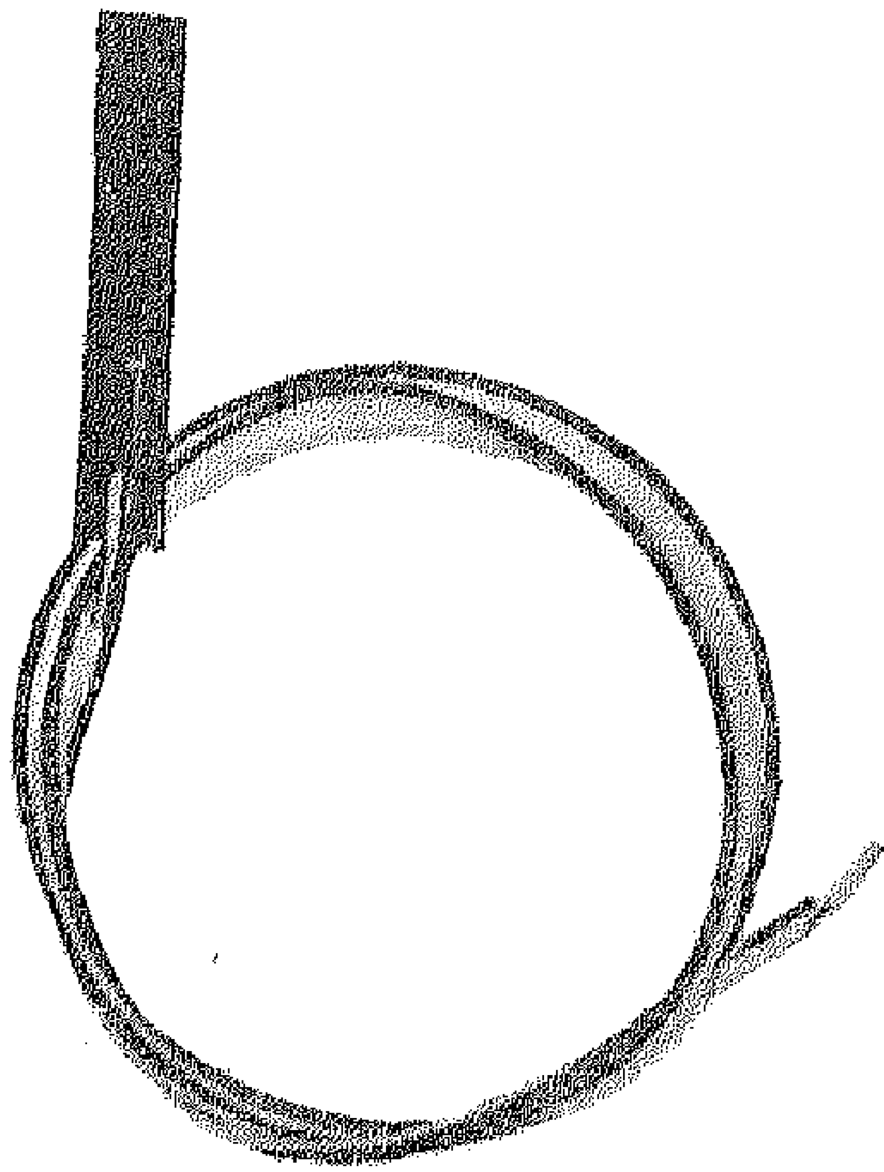
يعمل هذا الجهاز بنظرية مطابقة المقاومات فى دائرة الكوبرى ، وبحيث يعمل الجزء الحساس كجانب من هذا الكوبرى والرسم المبين رقم (٥ – ٥٥) يوضح دائرة الجوامد الخاصة بهذا الجهاز والأجزاء التى تشتمل عليها . فى أثناء دوران محرك الضاغط بطريقة عادية تكون مقاومة الجزء الحساس (٣) أقل من مقاومة الكوبرى (٤) ، ويصبح الكوبرى فى هذه الحالات غير متزن ، والنقطة الدالة "Reference Point" موجبة ولا يمر تيار خلال دائرة "OR" (٥) . وتغذى كلا من دائرة الريلاى النصف موصل Semiconductor Relay (٦) والريلاى المنظم (٢) . وتبعاً لذلك يتم تغذية محرك

الضاغط . يقفل المفتاح الفرقى (٧) وتقصر المقاومة الفرقية (٨) عن دائرة الجزء الحساس عندما تغذى دائرة الريلاى النصف موصل .



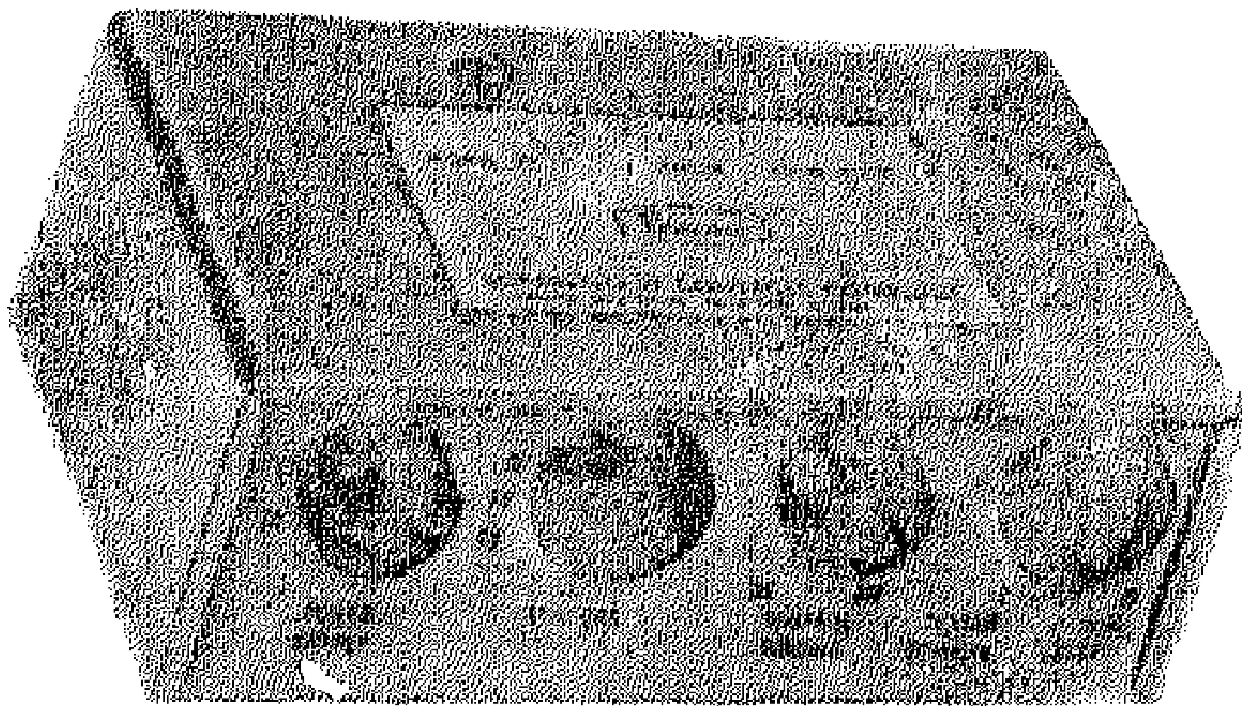


رسم رقم (٥ – ٥٢) – مكان تركيب الجزء الحساس بملفات المحرك .

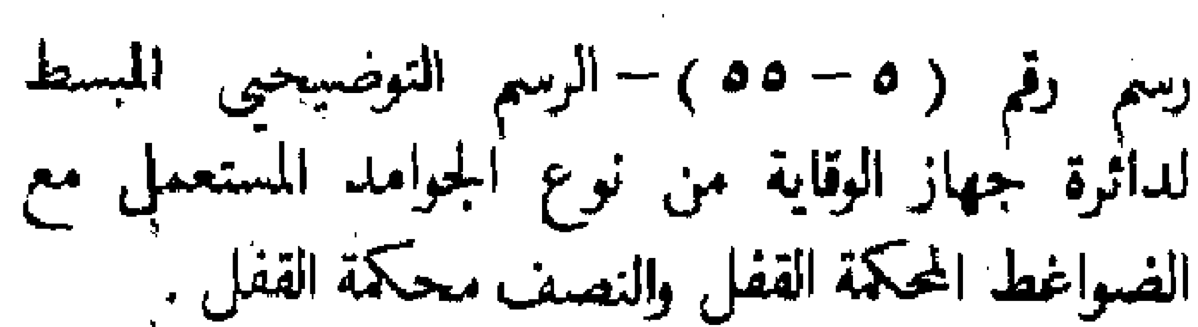




رسم رقم (٥ – ٥٣) – شكل الجزء الحساس والأجزاء التى يتركب منها .



رسم رقم (٥ – ٥٤) – وحدة التنظيم من نوع الجوامد



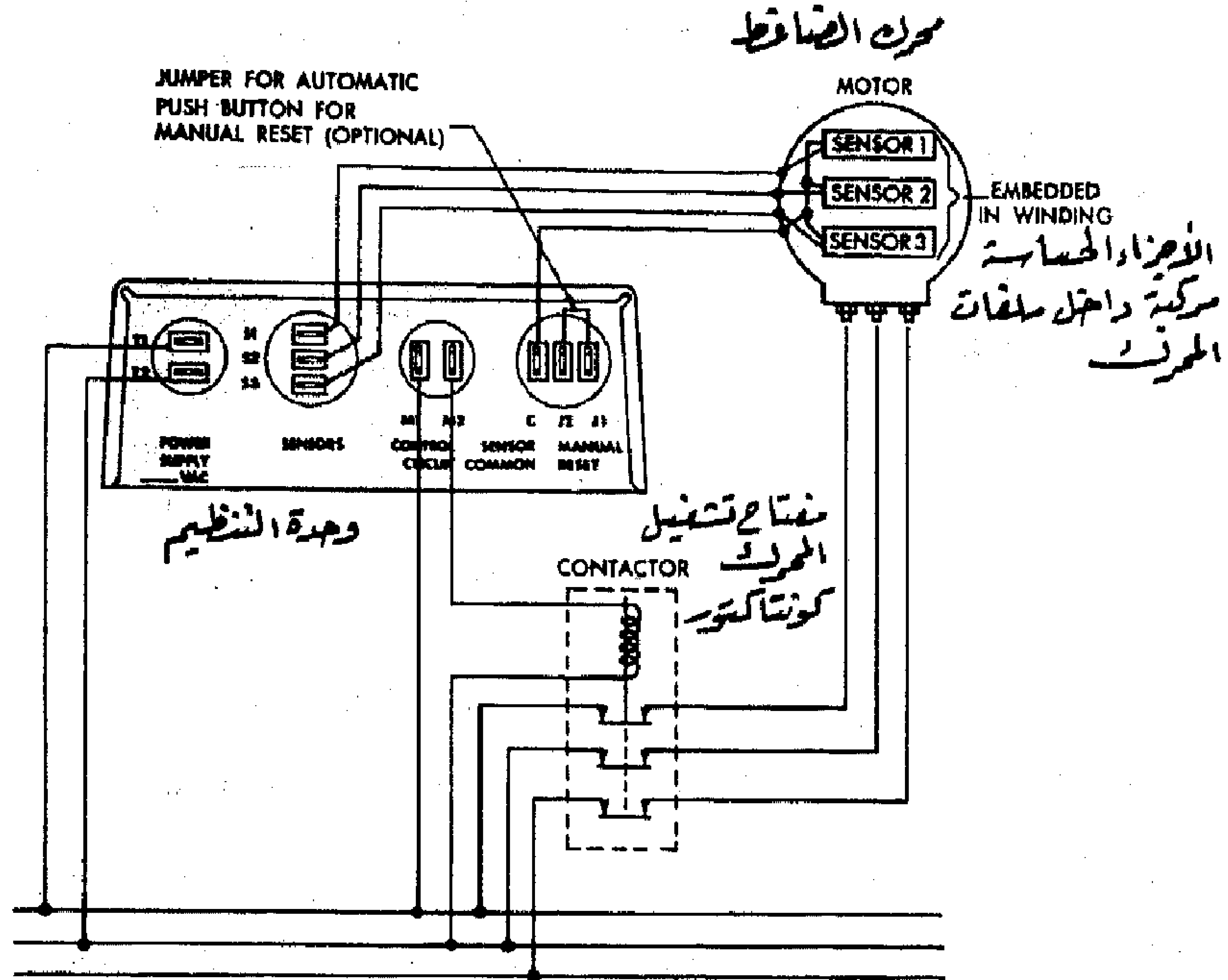
رسم رقم (٥ – ٥٥) – الرسم التوضيحي المبسط لدائرة جهاز الوقاية من نوع الجوامد المستعمل مع الضواغط المحكمة القفل والنصف محكمة القفل .

وعندما تزداد درجة حرارة ملفات محرك الضاغط بدرجة غير عادية . ترتفع أيضاً درجة حرارة الأجزاء الحساسة المركبة داخل هذه الملفات وتزداد تبعاً لذلك مقاومتها (الجزء الحساس مقاومة لها معامل حرارة موجب) . فإذا ازدادت مقاومة الجزء الحساس عن قيمة فصل وحدة التنظيم Module فيصبح الكوبرى فى هذه الحالة متزناً وتكون النقطة الدالة سالبة ، ويمر تيار خلال دائرة "O R" . وينتج عن ذلك إبطال تغذية كل من دائرة الريلاى النصف موصل وريلاى التنظيم ، وتبعاً لذلك تبطل تغذية محرك الضاغط . وفى الوقت نفسه يفتح المفتاح الفرقى ويُرفع القصر عن المقاومة الفرقية وتوصل بالتوالى مع الأجزاء الحساسة . وهذه الحالة تزيد من عدم توازن الكوبرى . ودائرة "O R" تمنع التيار من أن يمر إلى الريلاى النصف موصل فى هـــذه الحالة . وتظل وحدة التنظيم فى حالة الفصل حتى تهبط مقاومة الأجزاء الحساسة إلى أقل من قيمة التوصيل .

وعندما تبرد ملفات محرك الضاغط ، تهبط أيضاً درجة حرارة الأجزاء الحساسة وكذلك تنخفض قيمة مقاومتها . وعندما تصل مقاومة الأجزاء الحساسة إلى نقطة تكون عندها قيمة مقاومتها بالإضافة إلى المقاومة الفرقية أقل من مقاومة الكوبرى – يصبح فى هذه الحالة غير متزناً فى الاتجاه المخالف ، ويمر التيار خلال دائرة "O R" ، ويقفل الريلاى النصف موصل والمفتاح الفرقى وكذلك ريلاى التنظيم ، وتكون تبعاً لذلك وحدة التنظيم فى حالة التوصيل .

هذا ويلزم إعادة الضغط على زرار إعادة التشغيل لقفل الدائرة إلى ريلاى التنظيم لإدارة محرك الضاغط مرة أخرى بعد فصل الجهاز .

هذا والرسم رقم (٥ - ٥٦) يبين الدائرة الكهربية المبسطة الخاصة بجهاز الوقاية من نوع الجوامد الذى يعمل على حماية محركات الضواغط المحكمة القفل والنصف محكمة القفل التى تعمل بتيار متغير ذى ثلاثة أوجه .



رسم رقم (٥ - ٥٦) - الدائرة الكهربية المبسطة الخاصة بجهاز الوقاية من نوع الجوامد الذى يعمل على حماية محركات الضواغط المحكمة القفل والنصف محكمة القفل التى تعمل بتيار متغير ذى ثلاثة أوجه .

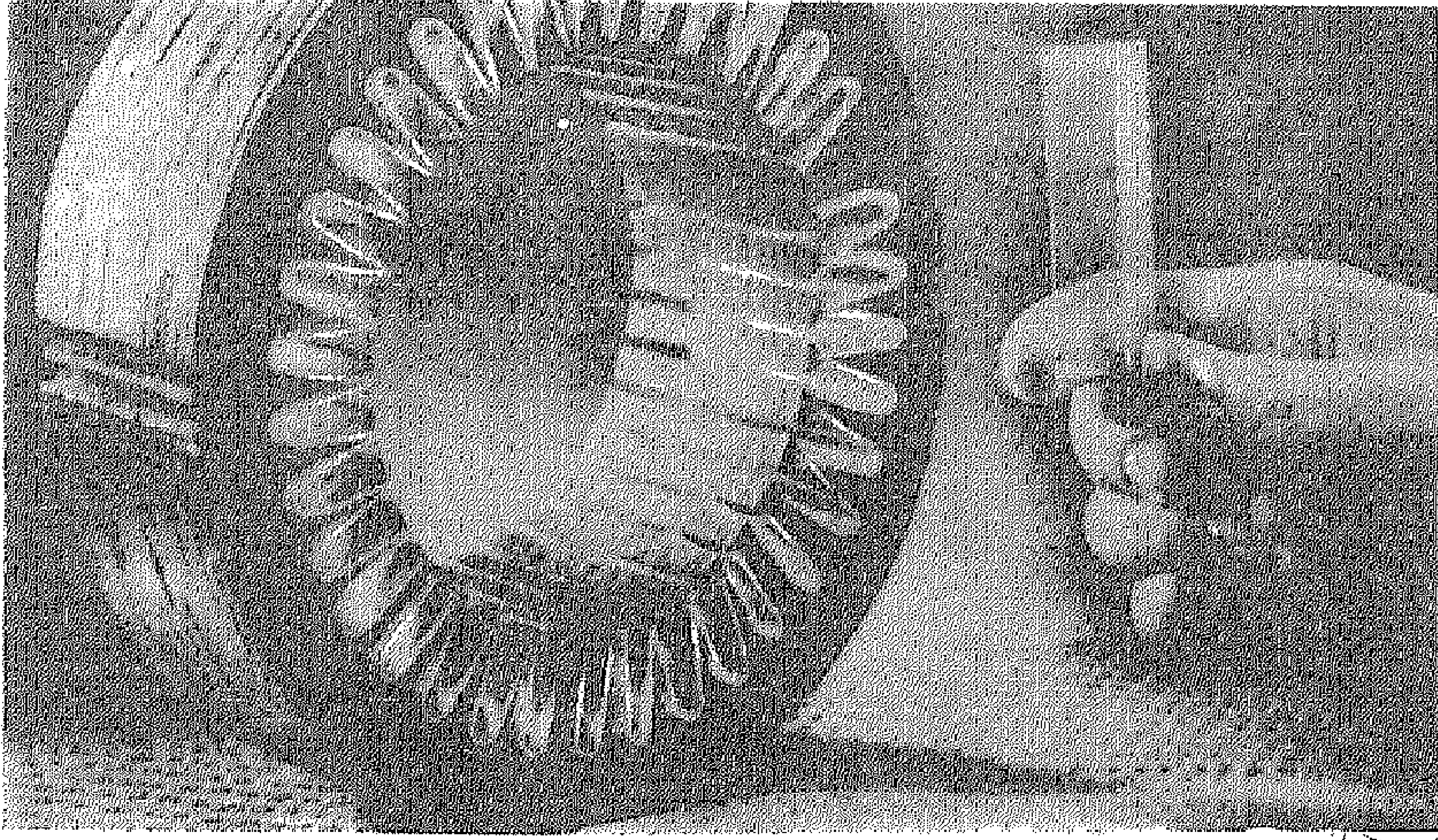
تحذير بخصوص استعمال مواد التجفيف السائلة مع المواد العازلة الحديثة :

تستعمل فى الوقت الحاضر فى ضواغط التبريد المحكمة القفل شرائح شفافة من مادة البلاستيك « البولى إستر» يطلق عليها تجاريا اسم « مايلار - "Mylar" » لعزل مجارى ملفات محركات هذه الضواغط يظهر شكلها فى الرسم رقم (٥ - ٥٧) .

ومن أهم مميزات هذه المادة الحديثة أنها لا تضيف ماء إلى دائرة التبريد كنتيجة لطول مدة عمل المحرك ، أو ارتفاع درجة حرارة ملفاته فى أثناء التشغيل ، وبذلك لا تحدث حالة تجمد الماء داخل المواسير الشعرية أو بلوف التمدد مما قد يؤدى إلى تعطيل عمل دائرة التبريد ، وتقل أيضاً بشكل كبير فرصة حدوث التآكل داخل الدائرة .

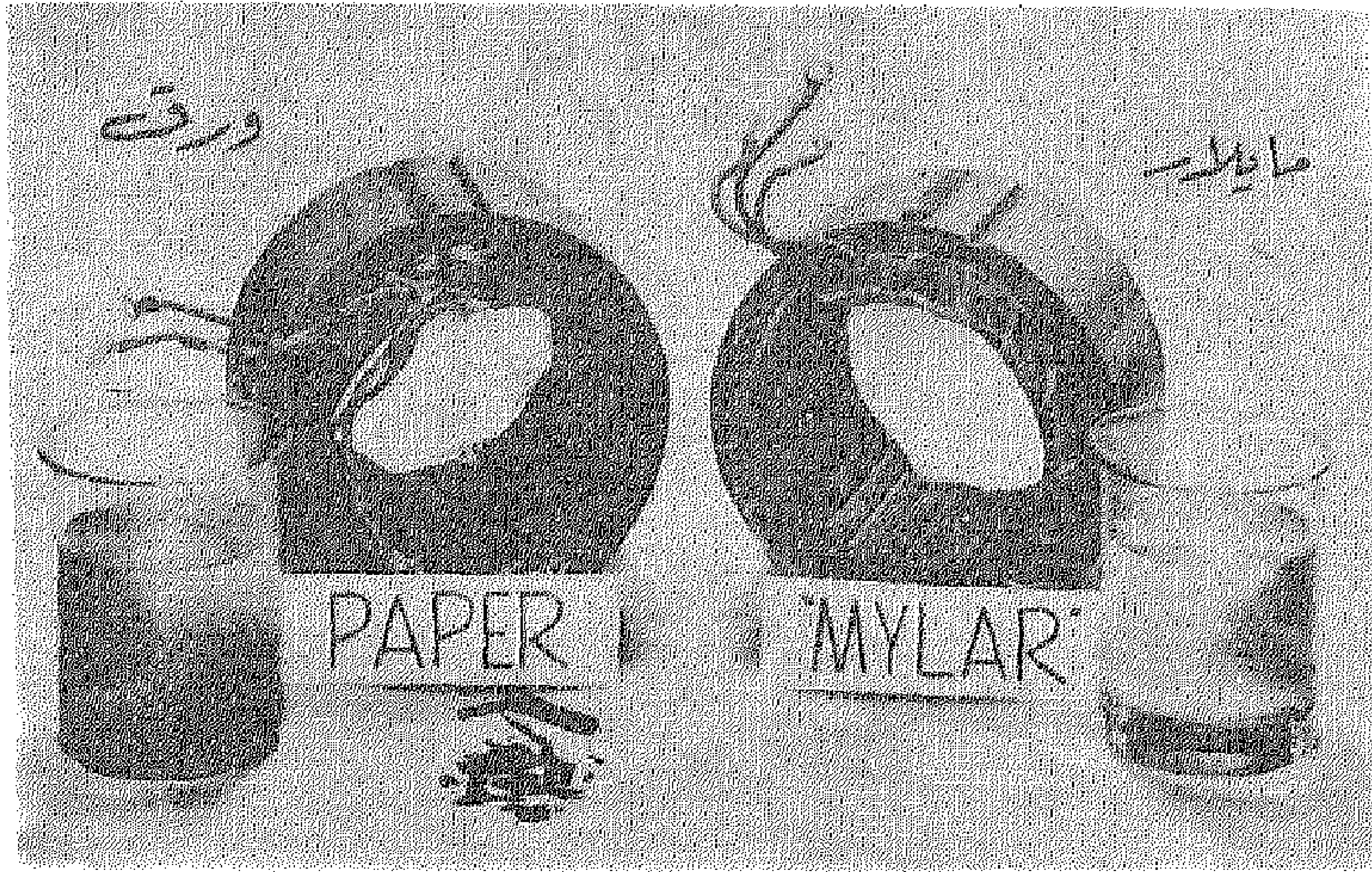
وهذه المادة العازلة الجديدة فائدة ثانية ، إذ أنها لا تكون ترسبات كالمواد العازلة السيلولوزية الأخرى فى حالة حدوث احتراق بملفات محرك الضاغط .

ولإمكان الحصول على الفائدة الكاملة من استعمال هذه المادة العازلة الحديثة



رسم رقم (٥ – ٥٧) شرائح مادة البلاستيك البولى استر التى يطلق عليها تجاريا اسم « مايلار » والتى تستعمل لعزل مجارى محركات الضواغط المحكمة القفل .

يجب الامتناع تماماً عن استعمال الكحول الميثيلى "Methanol" أو أية مادة تجفيف سائلة أخرى مثل السائل المعروف تجاريا باسم « ثوزون – Thawzone » فى علاج حالة الرطوبة التى قد تكون موجودة بدوائر التبريد ، إذ أن هذا الكحول أو أية مادة تجفيف سائلة أخرى حتى ولو كان استعمالها بكميات صغيرة جداً تعمل على جفاف مادة « المايلار » وتجعلها هشة ، وذلك بالإضافة إلى التآكل الذى يحدثه أيضاً الكحول بالأجزاء الموجودة بالضاغط المصنوعة من الألومنيوم . ولهذا يلزم مراعاة اتباع طريقة استعمال طلمبة التفريغ أو تركيب مجفف فى دائرة التبريد وذلك عند الاحتياج إلى تجفيف الدائرة والامتناع بتاتاً عن استعمال أى نوع من أنواع مواد التجفيف السائلة . ولتوضيح امتياز عزل ملفات محركات الضواغط المحكمة القفل بشرائح « المايلار » فإن الرسم رقم (٥ – ٥٨) يبين لنا الحالة الحقيقية لملفات العضو الثابت الخاصة بمحركى ضاغطى تبريد كانا يعملان فى دائرتى التبريد المركبين بها بحالة عادية ، وبعد أن تم وضعهما فى الاختبار المستمر مدة ستة أشهر كاملة (كانت فى أثنائها درجة حرارة هذه الملفات ١٤٠° م) – وكما هو واضح بالرسم فإننا نرى أن الملفات الظاهرة فى الجهة اليمنى منه والمعزولة بشرائح البولى إستر « المايلار » كانت فى حالة ممتازة ، حيث إن المادة العازلة بها كانت مازالت قوية ومتماسكة . أما الملفات الظاهرة فى الجهة اليسرى من الرسم والمعزولة بالورق ، فإننا نرى أنها قد ظهر بها بعض التغيرات الهامة ، حيث أصبح هذا الورق هشاً جداً ويتفتت بسهولة عند لمسه .



رسم رقم (٥ – ٥٨) – هذا الرسم يبين الفرق بين استعمال المادة العازلة الحديثة من نوع « مايلار » والورق فى عزل ملفات محركات الضواغط المحكمة القفل .

وبالنظر أيضاً إلى الفرق بين عينة الزيت التى أخذت من الضاغطين ، يمكن أن نلمس بسهولة السدد الممكن أن يحدث بدائرة التبريد من الزيت الغامق الذى يشتمل على أوحال والذى رفع من الضاغط المعزول ملفات محركة بالورق . وفى نفس الوقت فإننا يمكننا أن نرى أيضاً أن الزيت الذى رفع من الضاغط المعزول ملفات محركة « بالمايلار » كان مازال نظيفاً وشفافاً تماماً ، وذلك عند نفس حالات التشغيل الواحدة .

جدول فحص عوارض الضواغط المحكمة القفل

العارض	السبب المحتمل	العلاج
(أ) الضاغط لا يقوم – لا يسمع صوت زن "Hum"	١ – مفتاح توصيل التيار للضاغط مفتوح	١ – يقفل مفتاح توصيل التيار للضاغط .
	٢ – المصهر مرفوع أو محترق .	٢ – يغير المصهر .
	٣ – قاطع الوقاية من زيادة الحمل فاصل .	٣ – يرجع إلى الجزء الخاص بفحص الدوائر الكهربية بهذا الفصل من الكتاب .
	٤ – المنظم مزرجن عند موضع الفتح .	٤ – يتم إصلاحه أو يغير المنظم .
	٥ – المنظم فاتح لوجوده فى مكان بارد .	٥ – يغير موقع تركيب المنظم إلى مكان أدفأ .

	٦ – التوصيلات الكهربية غير صحيحة ، أو غير مربوطة جيداً	٦ – تفحص توصيلات الدوائر الكهربية بمراجعة الرسومات الخاصة بها .
(ب) الضاغط لا يقوم – يزن ، ويفصل عن طريق قاطع الوقاية من زيادة الحمل.	١ – التوصيلات الكهربية غير صحيحة .	١ – تفحص توصيلات الدوائر الكهربية بمراجعة الرسومات الخاصة بها .
	٢ – ضغط (فولت) التيار الواصل للضاغط منخفض	٢ – يحدد السبب ويعالج .
	٣ – كباستور التقويم تالف .	٣ – يحدد السبب ويعالج .
	٤ – الريلاى يفشل فى القفل.	٤ – يحدد السبب ويعالج ، ويغير إذا لزم الأمر.
	٥ – يوجد فتح أو قصر بملفات محرك الضاغط .	٥ – يغير الضاغط .
	٦ – يوجد عارض ميكانيكى داخلى بالضاغط .	٦ – يغير الضاغط .
	٧ – وجود سائل مركب تبريد بصندوق مرفق الضاغط .	٧ – يركب مسخن كهربى بصندوق مرفق الضاغط .
(حـ) الضاغط يقوم ، ولكن لا تُفصل ملفات تقويمه عن التيار المغذى .	١ – التوصيلات الكهربية غير صحيحة .	١ – تفحص توصيلات الدوائر الكهربية بمراجعة الرسومات الخاصة بها .
	٢ – ضغط (فولت) التيار الواصل للضاغط منخفض	٢ – يحدد السبب ويعالج .
	٣ – الريلاى يفشل فى الفتح.	٣ – يحدد السبب ويعالج ، ويغير إذا لزم الأمر.
	٤ – كباستور الدوران تالف .	٤ – يحدد السبب ويعالج .
	٥ – ضغط الطرد مرتفع جداً .	٥ – يفحص بلف قفل خدمة الطرد ، من المحتمل وجود شحنة مركب تبريد أزيد من اللازم ، عدم وجود تبريد كاف للمكثف .

		٦ – يوجد فتح أو قصر بملفات محرك الضاغط .	٦ – يغير الضاغط
		٧ – يوجد عارض ميكانيكى داخلى بالضاغط (قفش)	٧ – يغير الضاغط
(د)	الضاغط يقوم ويدور ، ولكن تتكرر حالة دورانه ووقوفه فترات قصيرة جدا (يسيكل) عن طريق قاطع الوقاية من زيادة الحمل .	١ – يمر تيار أزيد من المقرر خلال قاطع الوقاية من زيادة الحمل .	١ – تفحص التوصيلات الكهربية ، يراجع توصيل محرك المروحة أو الطلمبة أوخلافه إذا كان موصلا بالناحية الخطأ من القاطع .
		٢ – ضغط (فولت) التيار الواصل للضاغط منخفض (أولا يوجد توازن بين أوجه التيار الثلاثة) .	٢ – يحدد السبب ويعالج .
		٣ – قاطع الوقاية من زيادة الحمل تالف .	٣ – يفحص التيار ، ويغير القاطع .
		٤ – كباستور الدوران تالف	٤ – يحدد السبب ويعالج .
		٥ – ضغط الطرد مرتفع جداً .	٥ – تفحص التهوية ، وجود عائق بالوسيط المبرد ، وجود عائق بدائرة التبريد .
		٦ – ضغط السحب مرتفع جداً	٦ – يفحص الاستعمال غير المناسب للوحدة . وتستعمل وحدة أكبر فى القوة .
		٧ – الضاغط ساخن جداً – الغاز الراجع إليه ساخن	٧ – تفحص شحنة مركب التبريد (يحدد مكان التنفيس) ويضاف مركب تبريد إذا لزم الأمر.
		٨ – يوجد قصر بملفات محرك	٨ – يغير الضاغط .

(هـ) الضاغط يدور ، ولكن تتكرر حالة دورانه ووقوفه فترات قصيرة جداً (يسيكل) عن طريق :	١ – قاطع الوقاية من زيادة الحمل .	٦ – يُنظر البند (د) السابق .
	٢ – الترموستات .	٢ – تم ضبطه بحيث كان الفرق بين قفله وفتحه قصيراً جدا – يُزاد مقدار هذا الفرق .
	٣ – قاطع الضغـــط العالى بسبب :	
	ا – عدم وجود تهوية كافية للمكثف الذى يبرد بالهواء أو عدم وجود تغذية مياه كافية للمكثف الذى يبرد بالماء .	٣ ا – تفحص تغذية الهواء أو الماء للمكثف ، ويعالج السبب .
	ب – وجود شحنة مركب تبريد أزيد من المقرر	٣ ب – نقلل من شحنة مركب التبريد .
	حـ – وجود هواء بدائرة التبريد	٣ حـ – يطرد الهـــواء الموجود بالدائرة .
	٤ – قاطع الضغط المنخفض بسبب :	
	ا – بلف القفل الكهـــربى (سلونيد) المركب بخط السائل به تسرب .	٤ ا – يغير
	ب – بلوف الضاغط بها تنفيس .	٤ ب – يغير .
	حـ – عدم وجود شحنة كافية من مركب التبريد .	٤ حـ – يعالج التنفيس ، ويضاف مركب تبريد .
	د – وجود عائق ببلف التمدد أو الماسورة الشعرية .	٤ د – يغير بلف التمدد أو أو الماسورة الشعرية .
(و) الوحدة تدور فترة طويلة أو مستمرة .	١ – وجود نقص فى شحنة مركب التبريد .	١ – يعالج التنفيس ، ويضاف مركب تبريد .
	٢ – قطع تماس المنظم ملحومة أو مقفولة بسبب وجود زرجنة بحركة المنظم .	٢ – تنظف قطع التماس أو يغير المنظم .

	٣ – يوجد حمل حرارى أزيد من اللازم داخل الحيز المبرد أو المكيف أو العازل الحرارى الخاص بهـذا الحيز ضعيف .	٣ – يحدد العارض ويعالج .
	٤ – وحدة التبريد غير مناسبة للحمل	٤ – تغير الوحدة بأخرى أكبر فى القوة.
	٥ – تكون طبقة ثلج على ملف المبخر	٥ – يذاب الثلج « ديفروست»
	٦ – وجود عائق بدائرة التبريد .	٦ – يحدد مكانه ويرفع .
	٧ – وجود أوساخ بالمكثف .	٧ – ينظف المكثف .
	٨ – وجود أوساخ بالمرشح	٨ – ينظف أويغير .
	٩ – وجود هواء بدائرة التبريد	٩ – يطرد الهواء .
	١٠ – يوجد سدد ببلف التمدد أوبالمصفى الخاصة به .	١٠ – ينظف ، أو يغير بآخر
(ر) – كباستور التقويم به فتح أو قصر أوإحتراق .	١ – قطع تماس الريلاى لا تعمل بحالة منتظمة	١ – تنظف قطاع التماس أو يغير الريلاى إذا لزم الأمر.
	٢ – فترة التقويم تكون طويلة بسبب :	
	ا – ضغط (فولت) التيار الواصل للضاغط منخفض	٢ ا – يحدد السبب ويعالج .
	ب – الريـــــلاى المركب غير مناسب .	٢ ب – يغير
	حـ – حمل التقويم كبير جدا	٢ حـ – يعالج باستعمال طريقة تخزين مركب التبريد ، الأوتوماتيكية إذا لزم الأمر.
	٣ – حدوث حالة (سيكلة) بكثرة .	٣ – يحدد سبب حدوث ، (السيكلة) البند (هـ) السابق .
	٤ – الكباستور غير مناسب	٤ – يحدد الحجم المناسب ويغير.

(ح) – كباستور الدوران به فتح أو قصر أو احتراق .	١ – الكباستور غير مناسب . ٢ – ضغط (فولت) تيار الخط مرتفع جدا (يجب ألا يزيد عن ١١٠ ٪ عن القيمة المحددة) .	١ – يحدد الحجم المناسب ، ويغير . ٢ – يحدد السبب ، ويعالج .
(ط) – الريلاى تالف أو محترق .	١ – الريلاى غير مناسب . ٢ – زاوية التركيب غير صحيحة . ٣ – ضغط (فولت) التيار مرتفع جداً أو منخفض جداً . ٤ – حدوث حالة (سيكلة) بكثرة . ٥ – يتأثر عمل الريلاى من اهتزاز قاعدة الضاغط . ٦ – الكباستور غير مناسب	١ – يفحص ، ويغير . ٢ – يعاد تركيب الريلاى فى الوضع الصحيح . ٣ – يحدد السبب ويعالج . ٤ – يحدد السبب . (ينظر البند (هـ) السابق) ويعالج . ٥ – يعاد رباط القاعدة . ٦ – يغير بالكباستور المناسب .
(ى) – وجود صوت غير عادى بالوحدة .	١ – وجود أجزاء أو قواعد محلولة . ٢ – المواسير يحتك بعضها ببعض ٣ – وجود انثناء بريش المروحة تسبب اهتزازها . ٤ – وجود تآكل بحوامل محرك المروحة .	١ – يحدد مكانها وتربط . ٢ – يعاد تشكيل المواسير بحيث تبعد بعضها عن بعض ٣ – تعالج أو تغير الريش . ٤ – يغير المحرك أو الحوامل .

إن الجدول السابق يعطينا فكرة عامة عن عوارض الضواغط المحكمة القفل وبعض العوارض الأخرى الخاصة بدائرة التبريد ، ومع ذلك فإنه يلزم مناقشة بعض هذه العوارض بالتفصيل ، وأسبابها المحتملة وطرق علاجها ، وذلك كشرح إضافى لما هو مذكور فى هذا الجدول .

العارض – (ا) – الضاغط لا يقوم – لا يسمع صوت زن :

الأسباب المحتملة هى :

١ – مفتاح توصيل التيار للضاغط مفتوح – وهذا العارض يعتبر وإن كان واضحاً إلا أنه يكون من الأفضل أن نحدد لماذا ؟ ومن أى مكان تم فتح هذا المفتاح ؟

٢ – المصهر مرفوع أو محترق – مرة أخرى هل يوجد سبب لذلك ؟

٣ – قاطع الوقاية من زيادة الحمل فاصل – فى مثل هذه الحالة لا يستحسن الانتظار حتى يعاد قفل القاطع "Reset" ، ولكن من الأفضل أن نحدد لماذا فصل هذا القاطع .

٤ – المنظم مزرجن عند موضع الفتح – قد يكون ذلك بسبب تلف مفتاح التوصيل (كونتاكتور) – **تحذير** : يجب عدم استعمال يد الملفك المعزولة فى قفل هذا المفتاح ، إذ أن القيام بهذه العملية قد يؤدى إلى خطورة حرق محرك الضاغط السليم .

العارض (ب) – الضاغط لا يقوم ، يزن ، ويفصل عن طريق قاطع زيادة الحمل :

١ و ٢ – سبق مناقشتهما

٣ – كباستور التقويم تالف – فى العلاج ذكر « يحدد السبب » – من المحتمل أن يكون الكباستور المركب فولت تشغيله منخفض .

٤ – الريلاى يفشل فى القفل – هل الريلاى المناسب هو المستعمل ؟ إذ أن النية تتجه كثيراً إلى استبدال الريلاى المطلوب بآخر غير مناسب . فإذا قام هذا الريلاى المستبدل بالعمل يترك . ولكننا نقول : نرجوك عدم القيام بذلك وقم بتركيب الريلاى المطلوب فقط .

٥ – يوجد فتح أو قصر بملفات المحرك – العلاج المذكور لهذه الحالة هو أن « يغير الضاغط » – ولهذا يجب التأكد أولا وتماماً من وجود أحد العوارض المذكورة بالضاغط وذلك قبل القيام بتغييره نظراً لأن صاحب الجهاز سيقوم بدفع مبلغ كبير لتغييره – لهذا يلزم التأكد – أولا .

٦ – يوجد عارض ميكانيكى داخلى بالضاغط – إذا أمكن لمهندس أو فنى الإصلاح التأكد من أنه ليست الأسباب المحتملة الأخرى هى السبب فى وجود هذه الحالة ، فإن العارض يكون فقط ميكانيكياً . وجدول فحص العوارض بهذا الشكل لا يعطى الإجابة الكاملة – إننا نحتاج فى مثل هذه الحالة إلى الخبرة والإدراك الفنى السليم أكثر من أى جدول لفحص العوارض .

العارض (حـ) – الضاغط يقوم ، ولكن لا تُفصل ملفات تقويمه عن التيار المغذى :

كيف يمكن معرفة حدوث هذه الحالة ؟ إذا ظل التيار المسحوب (الأمبير) أعلى من المقرر ، أو فى حالة عدم سماع صوت حركة الفصل "Changeover"

١ و ٢ و ٣ – سبق مناقشتها .

٤ – كباستور الدوران تالف – فى حالة وجود قصر بكباستور الدوران ، فإنه تمضى فترة من الزمن حتى يكون التيار المسحوب وصوت دوران الضاغط يظهران حالة عدم فصل الريلاى – وخلال فترة قصيرة من الزمن تحترق ملفات تقويم المحرك . وعلى هذا فإن الزمن يعد عاملا مهما فى اكتشاف هذه الحالة .

٥ – ضغط الطرد مرتفع جدا – يجب التأكد من فحص جميع الخطوات المذكورة فى خانة « العلاج » .

العارض (د) – الضاغط يقوم ويدور ولكن تتكرر حالة (السيكلة) عن طريق قاطع الوقاية من زيادة الحمل :

١ – سبق مناقشتها .

٢ – ضغط (فولت) التيار الواصل للضاغط منخفض (أو لا يوجد توازن بين أوجه التيار الثلاثة) – فى حالة عدم وجود توازن بين أوجه التيار الثلاثة يجب الاتصال بإدارة مصدر التيار المغذى ، أو فحص التوصيلات الكهربية الموجودة بالمبنى لتحديد الأجهزة الكهربية الأخرى الموضوعة على الخط نفسه والتى تسبب حدوث حالة عدم وجود التوازن .

٣ – قاطع الوقاية من زيادة الحمل تالف – فى بعض الأحيان يصعب تحديد هذا العارض – ولكن هناك دليلا واضحاً هو كيف يظهر شكل هذا القاطع ، وهل يدل على أن درجة حرارته قد ارتفعت بشكل كبير ؟ .

٦ – ضغط السحب مرتفع جدا – تحدث غالباً هذه الحالة فى عمليات التبريد أكثر منها فى عمليات التكييف ، وعلى الأخص فى أجهزة التبريد المنخفضة الحرارة .

٧ – الضاغط ساخن جداً – الغاز الراجع إليه لا يقوم بتبريده – تحدث هذه الحالة عادة بسبب نقص شحنة مركب التبريد .

هذا ومعظم العوارض الأخرى وأسبابها المحتملة وطرق علاجها المبينة بالجدول السابق واضحة تماماً ، ولهذا فإنه يوصى باتباع جميع الخطوات الواردة به .

كيف يُمكنك تحاشى إساءة استعمال الضاغط

إن أى ضاغط يمكن أن يُصبح تالفا بسبب إساءة الاستعمال، أو تركيب غير صحيح، أو تجهيز دائرة مركب التبريد بطريقة غير جيدة، وذلك قبل البدء فى تقويم الضاغط، أو عدم القيام بعمليات الصيانة اللازمة، أو وجود تلف ببعض أجزاء دائرة مركب التبريد، أو أجزاء الدائرة الكهربائية الخاصة بتشغيل هذا الضاغط.

لذلك غالبا ما يُعتبر الضاغط الجزء الأول الذى يعانى من التلف ويحتاج إلى الاستبدال، وذلك عندما يواجه إحدى الحالات السابق ذكرها.

هذا والضاغط هو عبارة عن طلمبة بخار، حيث يقوم بسحب بخار مركب التبريد من المبخر ويدفعه بضغط أعلى إلى المكثف، ولذلك فإنه يعتبر فى الحقيقة قلب دائرة مركب التبريد. وعندما يُصبح غير قادر على تأدية عمله، فإن عملية التبريد تتوقف فورا.

هذا والضاغط يتم تصميمه لضخ بخار مركب التبريد - وليست السوائل أو مخلوط من السائل والبخار.

وفيما يلى سنوضح بعض أنواع الإساءة التى قد يتعرض لها وكيف يمكن تحاشيها:

رجوع دفعات كبيرة من سائل مركب التبريد والزيت إلى الضاغط.
عملية تزييت غير كافية.
ارتفاع درجة حرارة الضاغط بدرجة كبيرة.
تلوث دائرة مركب التبريد.
عوارض كهربائية.

ومن الناحية العملية وجد أن معظم حالات الإساءة وذلك بالنسبة لاستعمالات تكييف الهواء والطلمبات الحرارية تحدث بسبب رجوع دفعات كبيرة من سائل مركب التبريد والزيت إلى الضاغط (Refrigerant and oil Slugging). أما بالنسبة لعمليات التبريد التجارى، فإن عدم كفاية عملية التزييت (Lack of Lubrication) تُعتبر السبب الأساسى فى تلف الضاغط.

رجوع دفعات كبيرة من سائل مركب التبريد والزيت إلى الضاغط:

إن رجوع دفعات من سائل مركب التبريد والزيت (Slugging) إلى الضاغط

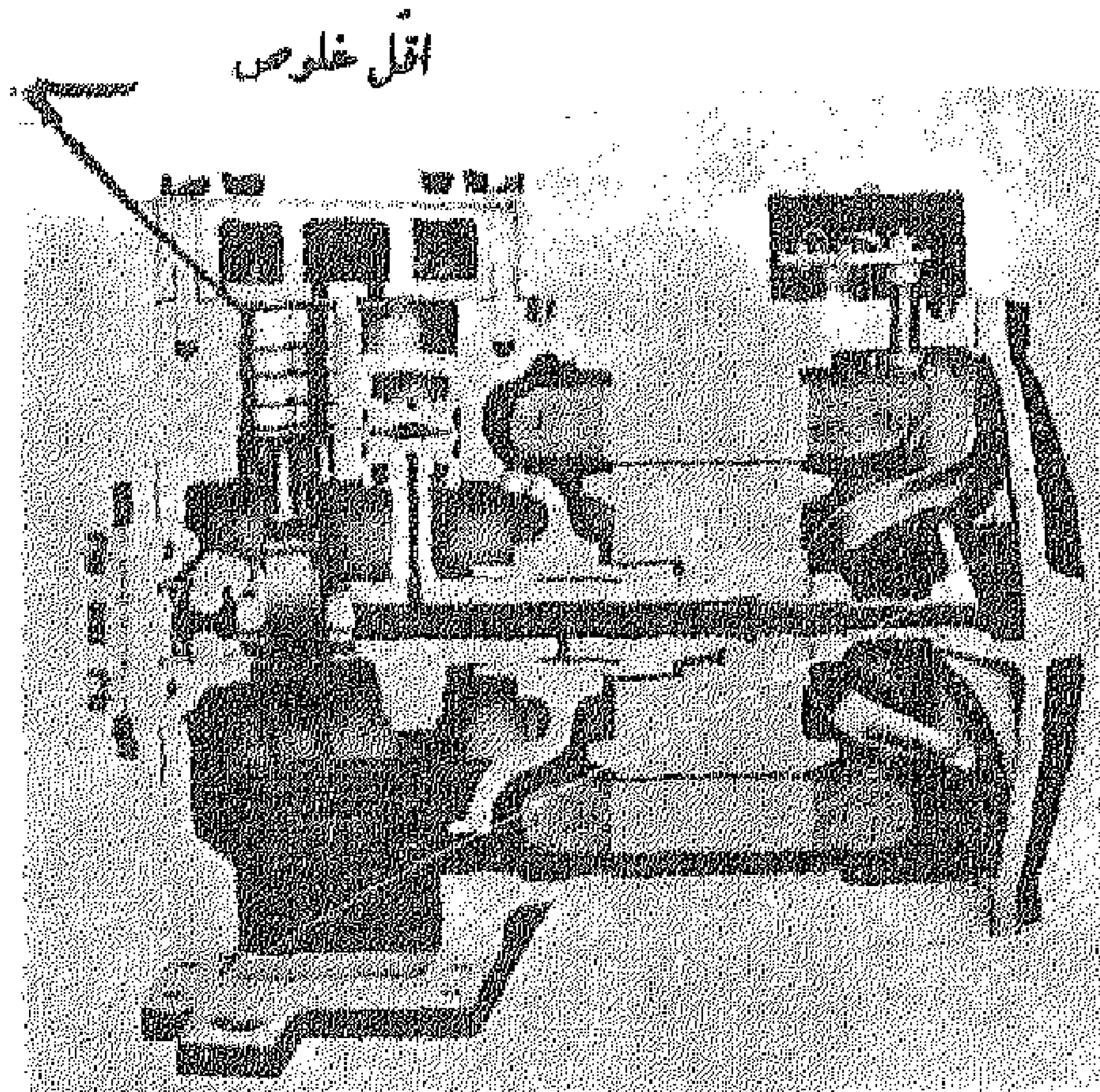
بدرجة كبيرة يؤدى إلى تلف الضاغط. هذا ومن أجل الحصول على عملية تشغيل جيدة من الضاغط وعلى الأخص فى عمليات التبريد المنخفضة الحرارة، فإن حجم الخلوص بالضاغط يجب أن يبقى عند أقل حد له، أى أن يكون مقدار الخلوص الموجود بعد مشوار إنضغاط البستم (Clearance of top of piston) بالضاغط أجزاء قليلة جدا من الألف من البوصة كما هو موضح بالرسم رقم (٥ - ٥٩).

ولذلك فإن كثيرا من الضواغط تجهز الآن بوحدة تمنع وصول سائل مركب التبريد إلى بلوف الضاغط الداخلية (Anti - Slug - Device) كما هو مبين بالرسم رقم (٥ - ٦٠). والتى سبق لنا أن شرحنا هذه الوحدة بالتفصيل فى جزء سابق من هذا الفصل.

وعادة يرجع سائل مركب التبريد بكثرة إلى الضاغط نتيجة للأسباب الرئيسية الآتية:

(أ) زيادة تغذية مبخر دائرة مركب التبريد بسائل مركب تبريد عن طريق منظم التغذية (Refrigerant Control Device) نتيجة لعدم ضبط بلف التمدد الحرارى، أو الاختيار الغير صحيح لهذا البلف للاستعمال الذى سيركب به، أو عدم رباط بلب البلف جيدا، أو وجود تلف بالبلف نفسه.

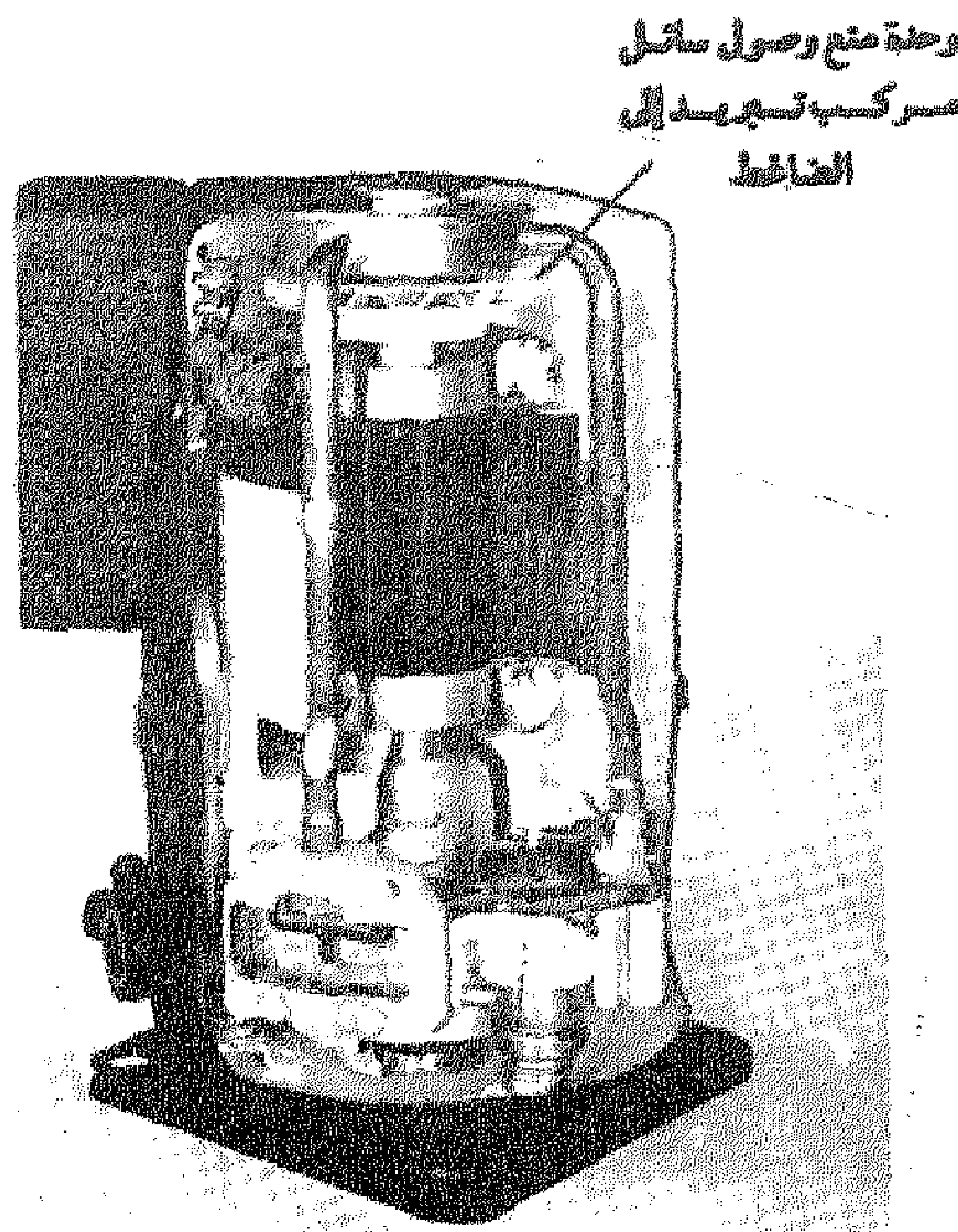
(ب) رجوع سائل مركب تبريد وزيت بكثرة (Slugging) عند تقويم الضاغط بسبب عملية الهجرة (Migration)، حيث يحاول مركب التبريد الهروب



رسم رقم (٥ - ٥٩)
الضاغط لايضخ سوائل
يجب أن يكون مقدار الخلوص أعلى البستم
أجزاء قليلة من الألف من البوصة

والتكاثف إلى أبرد جزء من الدائرة، ولذلك إذا كان الضاغط قد أصبح أبرد جزء بدائرة مركب التبريد، فإن كمية كبيرة من سائل مركب التبريد تتجمع داخل صندوق مرفق الضاغط. هذا وقد يتجمع هذا السائل حتى ولو كان فى الحقيقة الضاغط غير باردا، ولكن بقية أجزاء دائرة مركب التبريد قد تكون أدفأ ببضع درجات قليلة عن هذا الضاغط. وغالبا ما يحدث ذلك فى عمليات تكييف الهواء عندما يكون الضاغط غير شغال طوال فترة الليل.

وعندما يطلب ترموستات المكان تشغيل التبريد، فإن الضاغط يقوم وتكون هناك كمية كبيرة من سائل مركب التبريد مخزنة داخل صندوق مرفقة. وإذا كانت هذه الكمية أكثر من الحدود المقررة للضاغط، فإنه ينتج عن ذلك تلف الضاغط.



رسم رقم (٥ - ٦٠)
هذا الضاغط مجهز بوحدة لوقايته من دخول
سائل مركب التبريد إلى بلوفه الداخلية

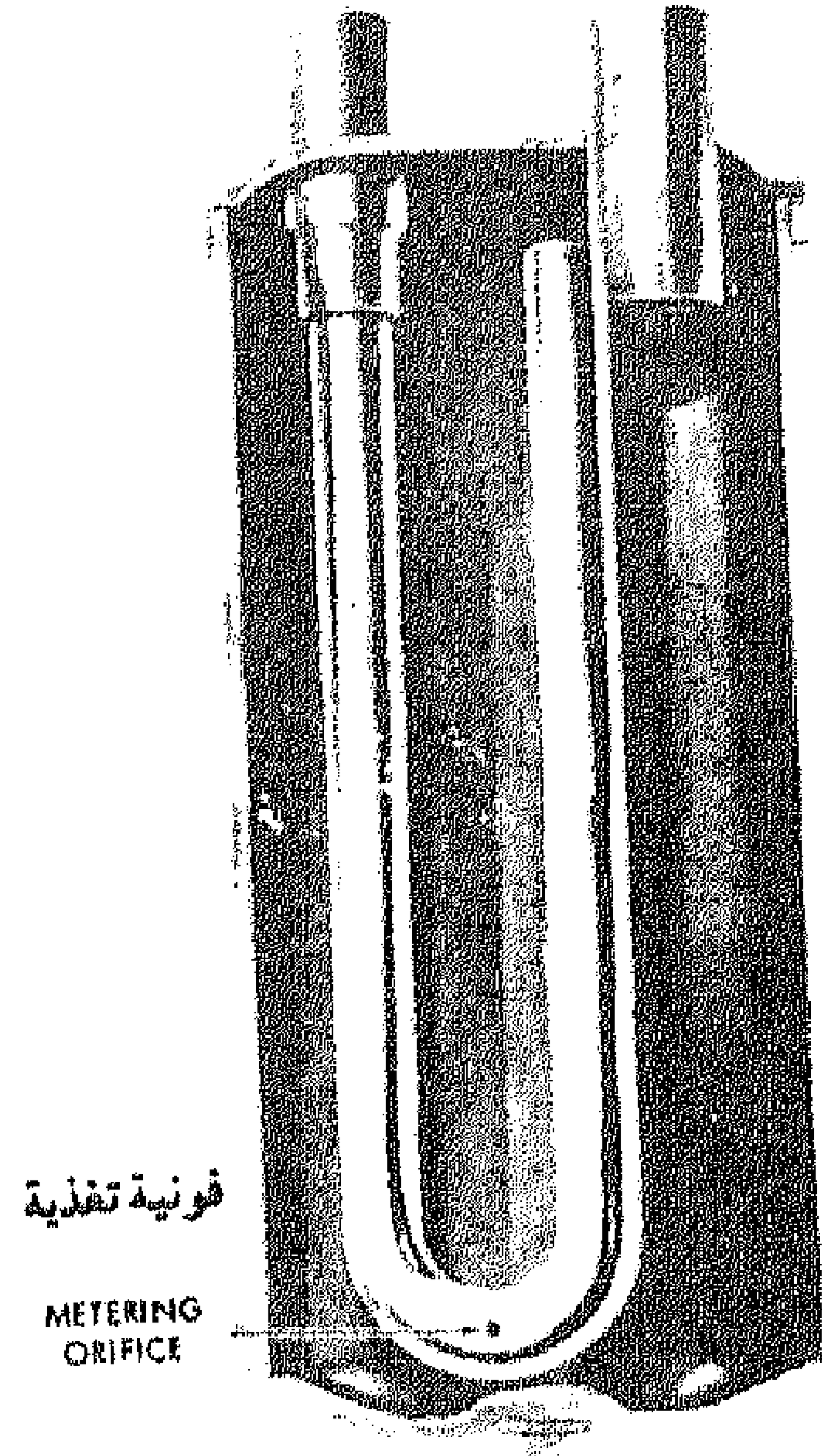
ولعلاج هذه الحالة يركب عادة مسخن بصندوق مرفق الضاغط كما هو مبين بالرسم رقم (٥ - ٦١)، وذلك للمحافظة على جعل الضاغط ليس أبرد جزء بدائرة مركب التبريد، هذا ويلزم تغذية هذا المسخن بالتيار الكهربائى لفترة لا يقل مقدارها عن ٤ ساعات ، وذلك قبل تقويم الضاغط.



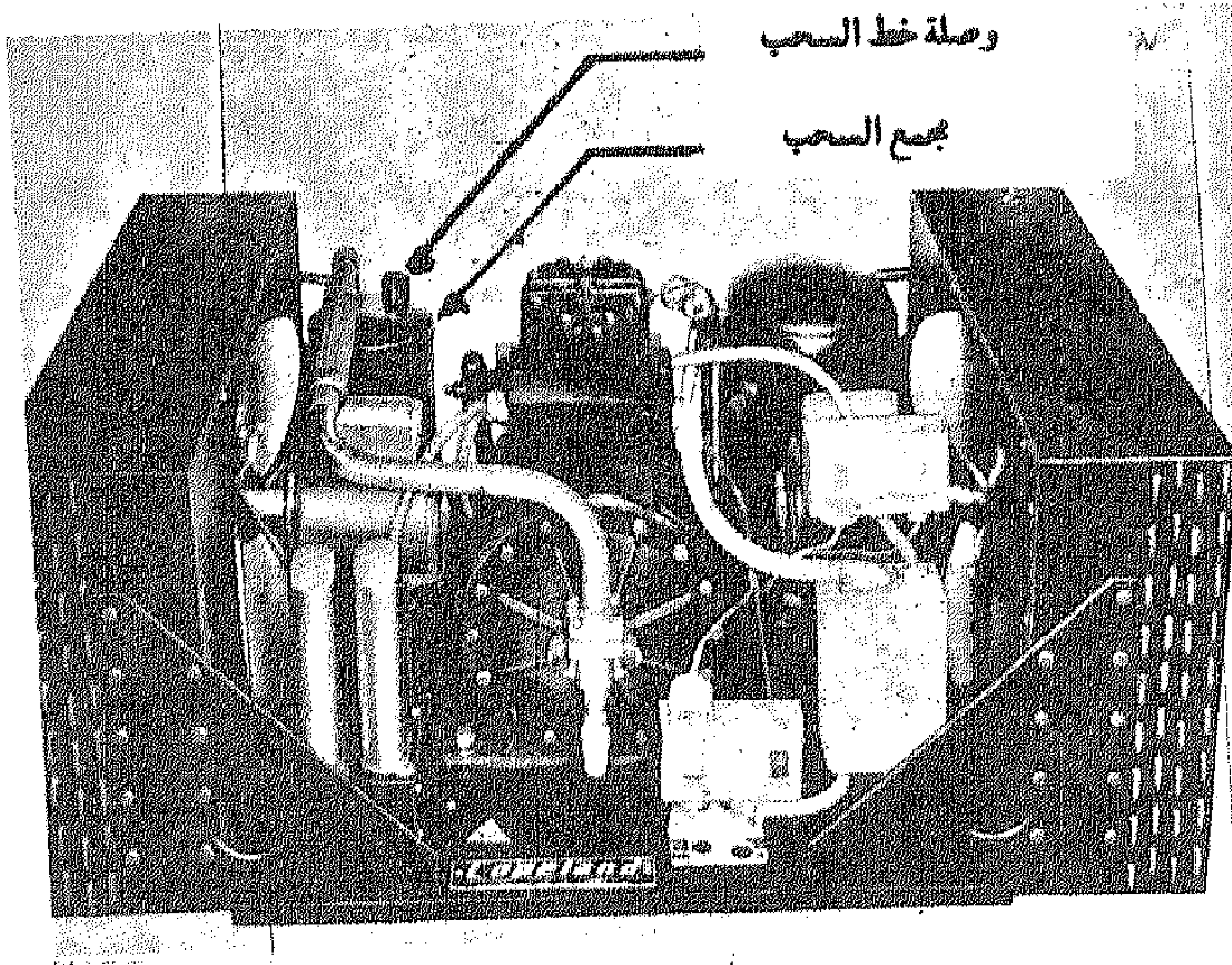
رسم رقم (٥ - ٦١)
أحد الطرق التى تستعمل لتركيب مسخن صندوق مرفق الضاغط.

هذا وفى بعض الأوقات يكون رجوع سائل مركب التبريد بكثرة (Slugging) إلى الضاغط عند تقويمه بسبب الهجرة وتجمع سائل مركب التبريد بخط السحب الذى يُعتقد أنه أبرد جزء فى دائرة التبريد. وفى هذه الحالة لا يتيح مسخن صندوق مرفق الضاغط علاجا لمثل هذه الحالة. ولذلك يوصى باستعمال مجمع سحب يركب بخط السحب كالذى يظهر قطاع به بالرسم رقم (٥ - ٦٢) ومكان تركيبه بوحدة تكثيف بالرسم رقم (٥ - ٦٣)، حيث يجمع سائل مركب التبريد أو الزيت، وببطء يقوم بتغذية هذا السائل أو الزيت إلى خط السحب بالمقدار الذى يمكن أن يتحمله الضاغط.

هذا وفى بعض الحالات. وعلى الأخص عمليات التبريد التجارى أو الكبيرة، تكون عملية دورة تخزين مركب التبريد بالدائرة (Pump down cycle) العلاج الوحيد لذلك.



رسم رقم (٥ - ٦٢)
قطاع فى مجمع السحب الذى يركب
بخط السحب



رسم رقم (٥ - ٦٣)
مكان تركيب مجمع السحب بوحدة تكثيف

عملية تزييت غير كافية:

إن عملية التزييت الغير كافية هى إحدى الحالات التى تحدث فى بعض الأحيان والتى تُسىء إلى عمل الضاغط وتسبب حدوث تلف به. وتحدث هذه الحالة بسبب إحدى الحالات الآتية:

(أ) رجوع سائل مركب تبريد بكثرة إلى الضاغط، مما يؤدى إلى خروج كمية كبيرة من الزيت من الضاغط إلى الدرجة التى تُترك كمية من الزيت كافية بالضاغط (Washout).

(ب) هجرة مركب التبريد (Migration).

(جـ) تصيد الزيت بالدائرة (Oil Trapped)، وعدم رجوعه إلى الضاغط، وذلك عندما تتجمع كمية كبيرة جدا من الزيت داخل المبخر أو خط السحب، بحيث لا ترجع الكمية الكافية منه لعملية التزييت إلى الضاغط.

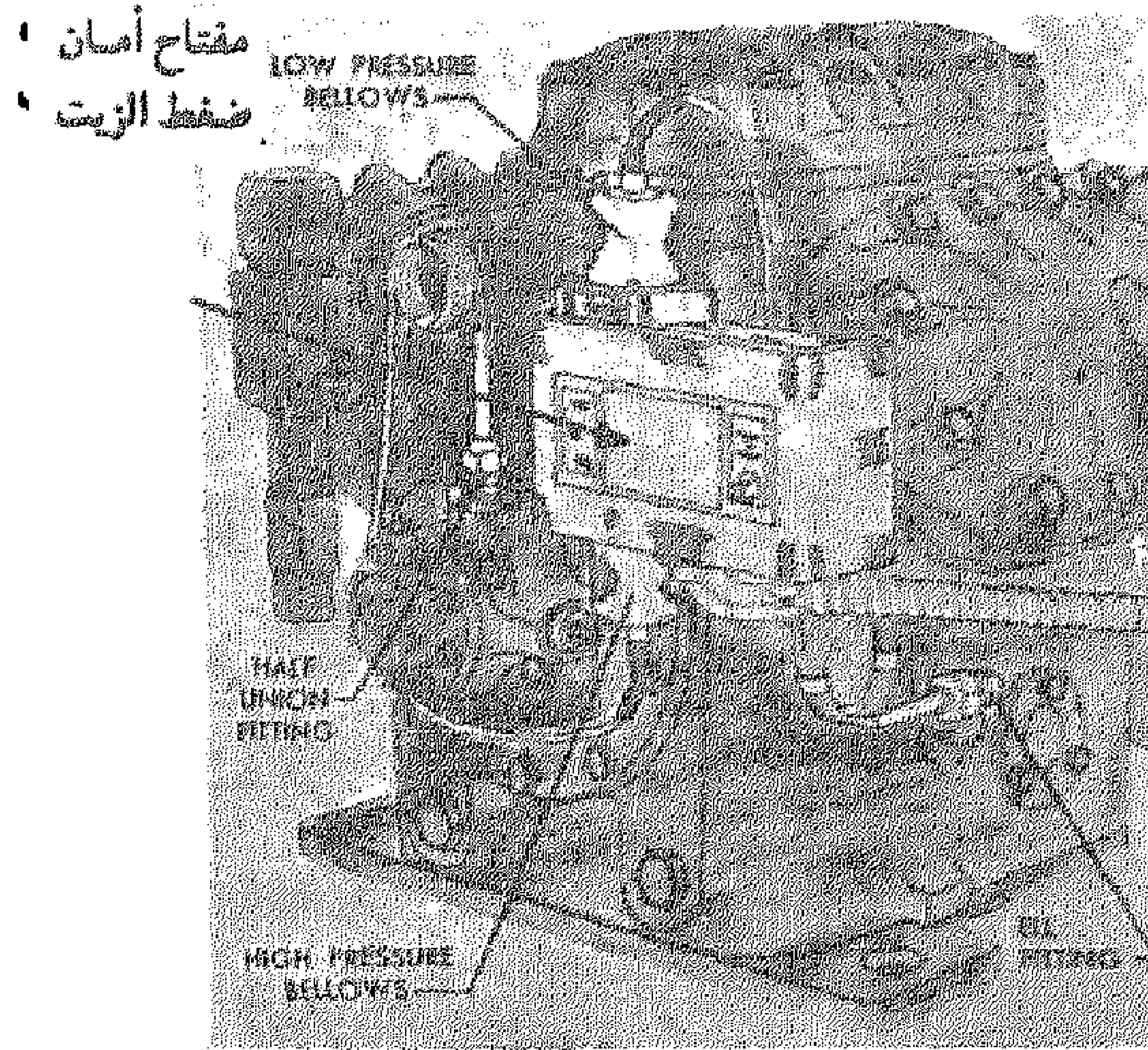
(د) فقد مركب التبريد، فقد الزيت: من الواضح أنه عند حدوث تسرب (تنفيس – Leak) بالدائرة لا يفقد مركب تبريد فقط، ولكن يفقد معه أيضا مقدارا كبيرا من الزيت.

ارتفاع درجة حرارة الضاغط بدرجة كبيرة:

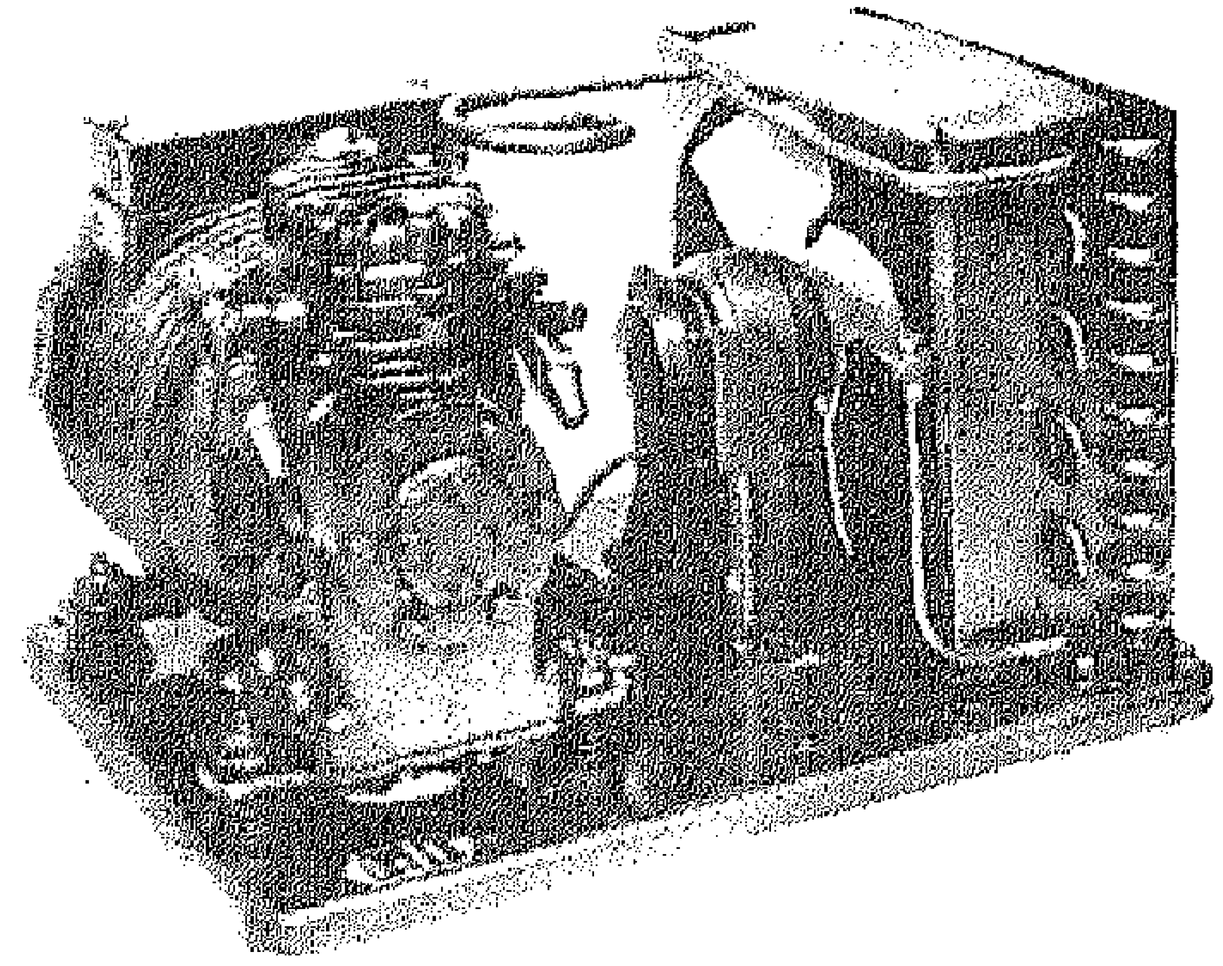
إن دوران الضاغط ودرجة حرارته مرتفعة جدا (Overheated Compressor)، حتى ولو كان هناك داخل صندوق مرفقة كمية كافية من زيت التزييت، فإنه من الممكن أن يتلف بسبب عدم وجود عملية تزييت كافية به، وذلك لأن الزيت عندما ترتفع درجة حرارته بدرجة كبيرة يُصبح خفيفا ويفقد جودة التزييت.

ولذلك يوصى بتركيب مفتاح أمان لضغط الزيت (Oil Safety Switch) بجميع الضواغط المركب بها طلمبة زيت (Oil pump) كما هو مبين بالرسم رقم (٥ – ٦٤) هذا والضواغط المحكمة القفل أو نصف محكمة القفل يتم تبريدها بإحدى الطرق الآتية:

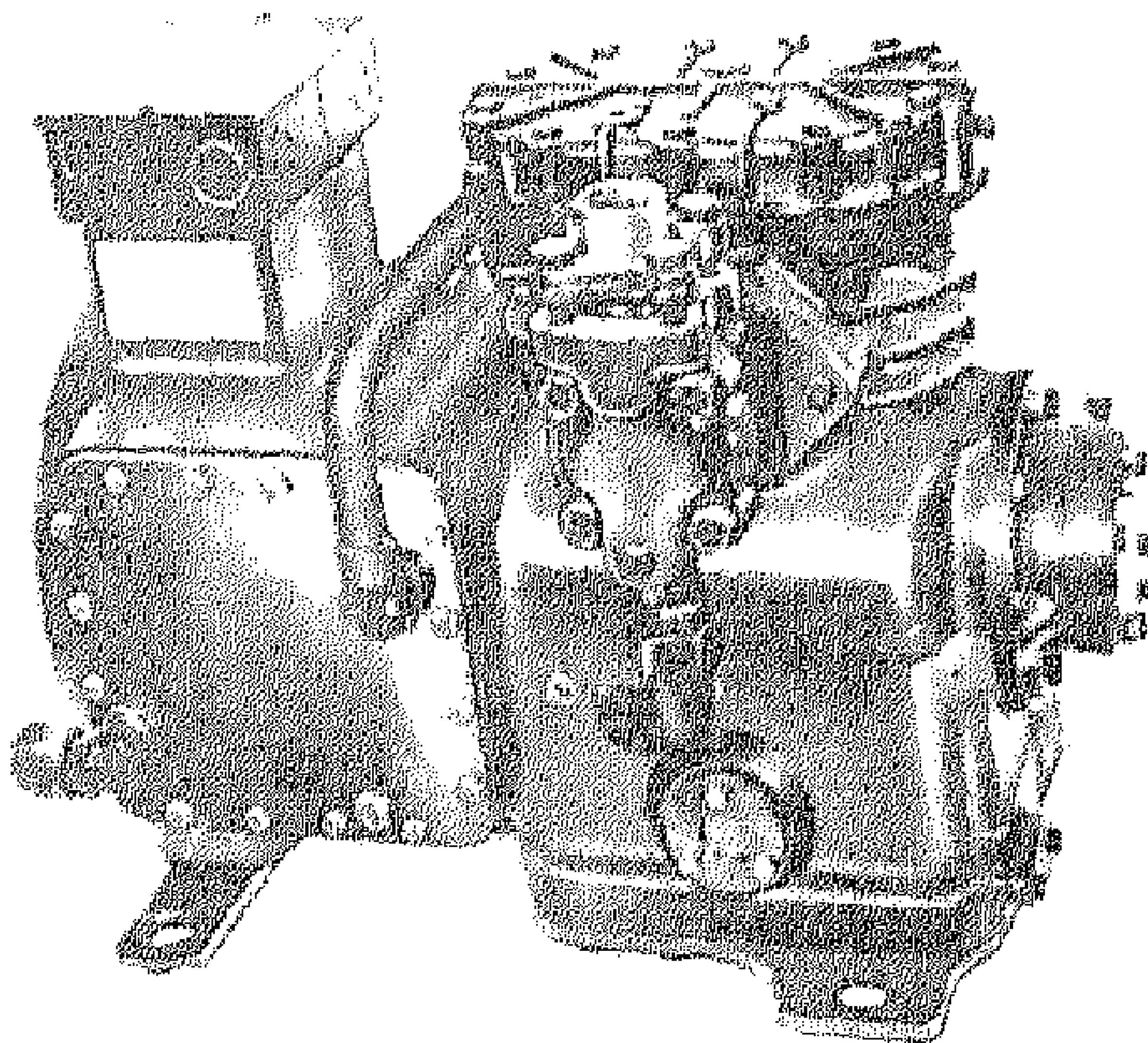
الهواء المندفع (Air Blast) كما هو مبين بالرسم رقم (٥ – ٦٥)، أو بالماء الذى يتحرك خلال غلاف حولها (Water cooled thrugh Jacket) كما هو مبين بالرسم رقم (٥ – ٦٦)، أو ملف مواسير يمر بداخله الماء يُركب حول جسم محرك الضاغط كما هو مبين بالرسم رقم (٥ – ٦٧).



رسم رقم (٥ – ٦٤)
مكان تركيب مفتاح أمان ضغط الزيت بالضاغط



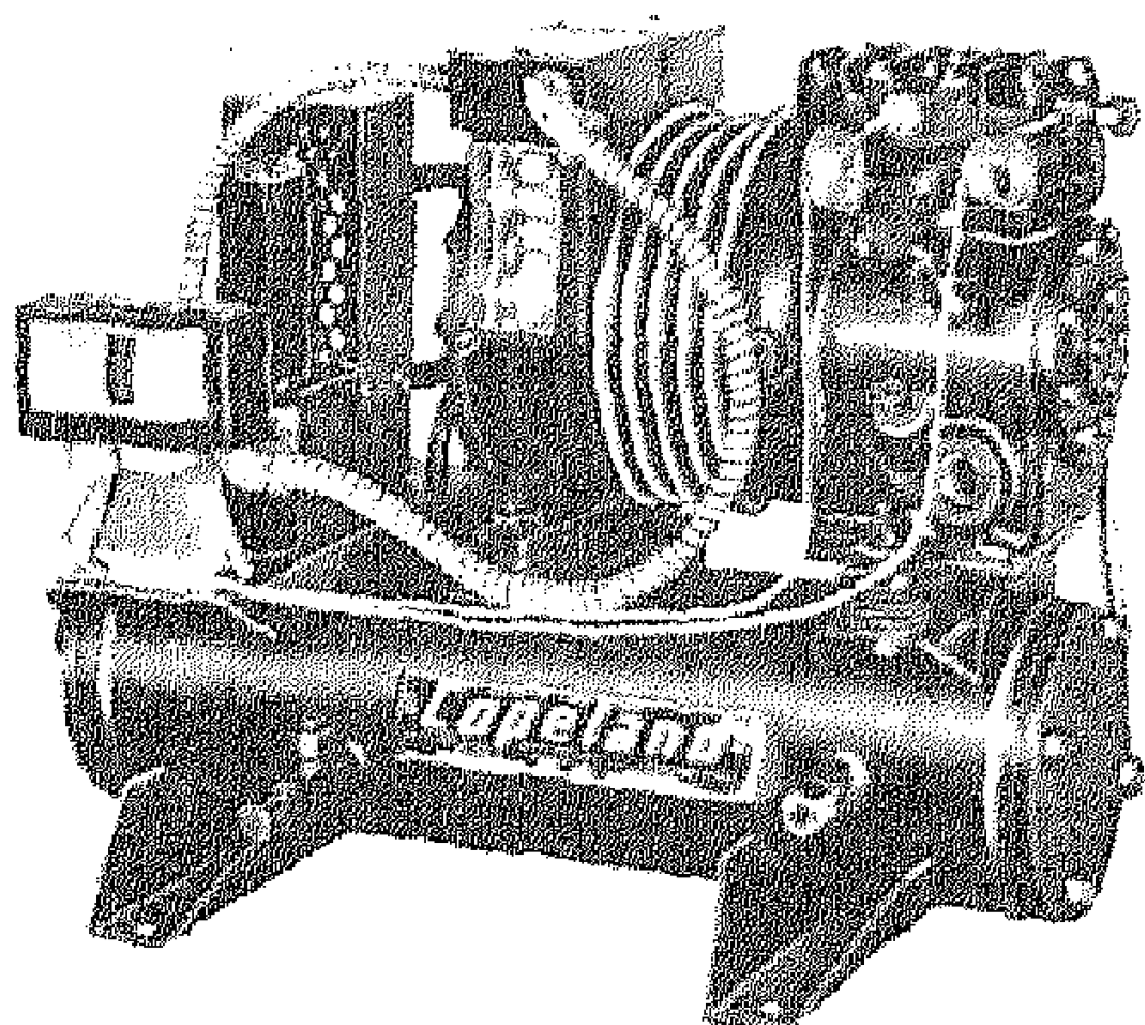
رسم رقم (٥ – ٦٥)
ضاغط نصف محكم القفل يتم تبريده
بالهواء المندفع



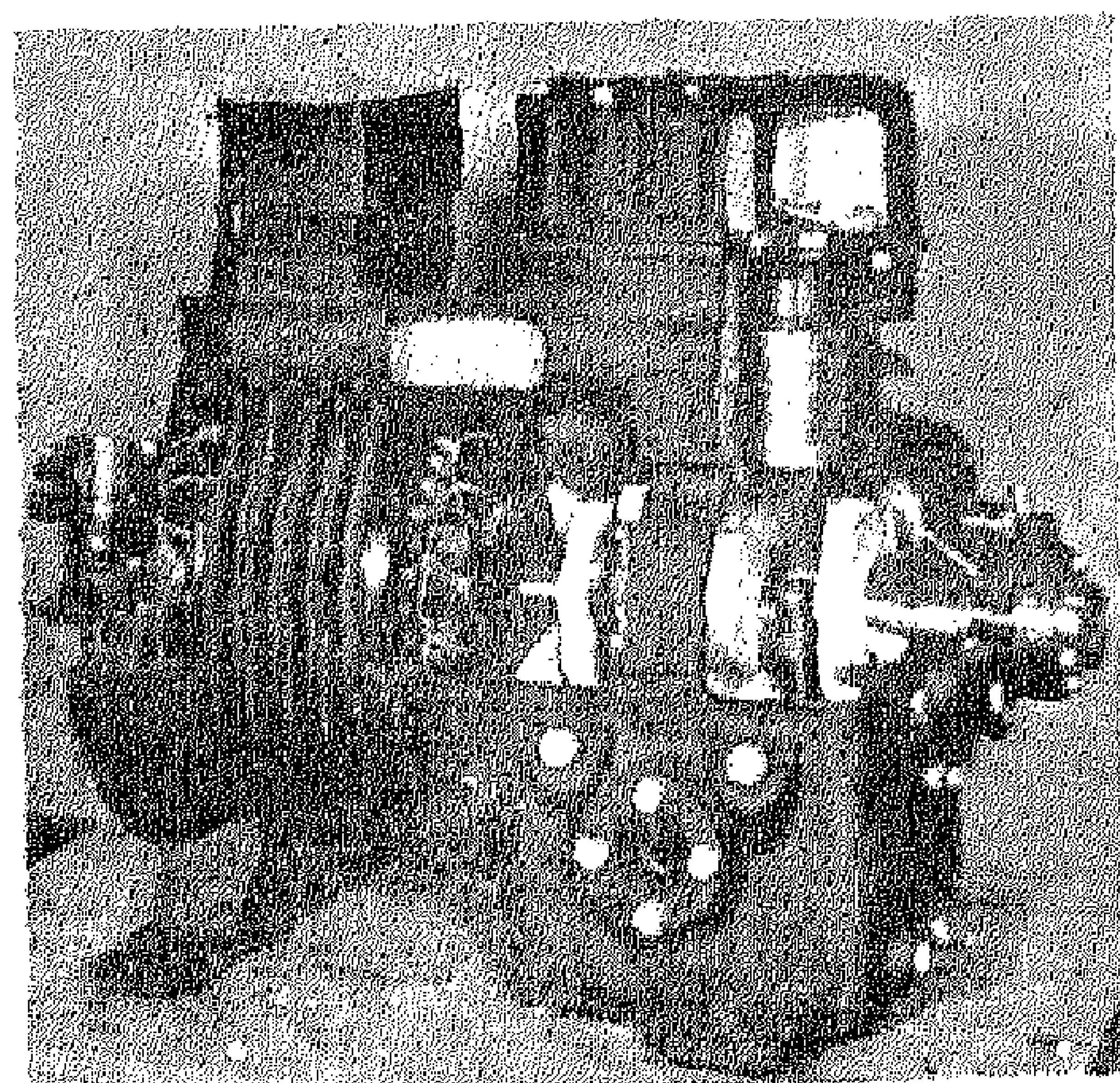
رسم رقم (٥ – ٦٦)
ضاغط يتم تبريد محركه بالماء الذى يتحرك
خلال غلاف حوله.

هذا ومعظم الضواغط المحكمة القفل أو النصف محكمة القفل التى يتم صناعتها واستعمالها فى هذه الأيام هى من النوع التى يتم تبريد محركاتها بغاز سحب مركب التبريد الراجع من المبخر (Suction Gas Cooled) كالمبينة بالرسم رقم (٥ - ٦٨).

هذا وبالنسبة لعمليات التبريد المنخفضة الحرارة، تكون الضواغط التى يتم تبريد محركاتها بغاز السحب غير كافية، لذلك يجب أن يضاف إليها عملية التبريد بالهواء المندفع، وذلك للضواغط ذات مرحلة الانضغاط الواحدة التى تعمل عند درجات حرارة تبخر أقل من الصفر الفهرنهايت.



رسم رقم (٥ - ٦٧)
ضاغط يتم تبريد محركه عن طريق ملف مواسير يمر بداخله الماء يركب حول جسم المركب



رسم رقم (٥ - ٦٨)
ضاغط نصف محكم القفل يتم تبريد محركه عن طريق غاز سحب مركب التبريد الراجع من المبخر

درجة حرارة غاز الطرد مرتفعة:

من المؤكد أن درجة حرارة غاز الطرد المرتفعة تسبب ارتفاعا فى درجة حرارة دوران الضاغط. إن أقصى درجة حرارة ماسورة الطرد المسموح بها التى تقاس من بعد واحد بوصة إلى ٦ بوصة من مكان بلف قفل خط الطرد المركب بالضاغط هى ٢٣٠° ف للضواغط التى تعمل بمركبات التبريد ١٢ و ٢٢ و ٥٠٢.

وهذه ليست درجة حرارة غاز الطرد الحقيقية، ولذلك تكون هذه الدرجة من ٣١٠ إلى ٣٢٠° ف (تُقاس من عند فتحة الطرد الخاصة بمقياس الطرد، والموجودة ببلف طرد الضاغط).

فإذا وجدنا أن درجة حرارة خط الطرد تزيد عن ٣٢٠° ف، فإنه يلزم اتخاذ الخطوات اللازمة لتخفيفها، وذلك بتخفيض درجة حرارة التكاثف، تخفيض درجة حرارة غاز السحب، زيادة ضغط السحب أو زيادة تبريد الضاغط (هواء أو ماء).

ڤولت مرتفع أو منخفض:

إن أيا من الڤولت المرتفع جدا أو المنخفض جدا تُسبب ارتفاع درجة حرارة محرك الضاغط المحكم القفل. الڤولت المنخفض يُسبب ارتفاع درجة حرارة ملفات المحرك. الڤولت العالى يُسبب ارتفاع درجة حرارة قلب المحرك الحديدى (Core Iron). الڤولت المنخفض يمكن أن يُسبب مشاكل فى عملية تقويم الضاغط وارتفاع شديد فى درجة حرارة المحرك أثناء فترة التقويم.

وبالنسبة للمحركات التى تعمل بتيار ثلاثة أوجه، يكون من الأهمية أن ڤولت الثلاث أوجه متساويا. إن وجود عدم اتزان (Imbalance) بينها قدره ٣٪ فقط فى أحد أرجل (أوجه) تيار التغذية يمكن أن يُسبب حدوث عدم اتزان فى التيار قدره ٢٥٪ وارتفاع فى درجة حرارة هذه الرجل (الوجه).

وبوجه عام فإن محركات الضواغط المحكمة القفل أو النصف محكمة القفل يمكن أن تعمل عند زائد أو ناقص ١٠٪ من الڤولت المقرر والموضح بلوحة بياناتها.

حدوث تلوث بدائرة مركب التبريد:

(تُنظر أساسيات عملية التفريغ والتجفيف بالفصل الثالث من الكتاب).

عوارض كهربائية:

يُساء استعمال الضاغط المحكم القفل أو النصف محكم القفل كهربائيا عن طريق الحالات الغير عادية للتيار المغذى، تلف بعض أجزاء الدائرة الكهربائية، عمل قصر يدوى على قاطع الوقاية من زيادة الحمل (Overload)، توصيلات أسلاك غير صحيحة لمحرك الضاغط والأجزاء الموصلة به.

وسنتكلم عن كل حالة من هذه الحالات فيما يلى:

حالات الڤولت:

سبق لنا أن تكلمنا عن حالات الڤولت الغير عادية وتأثيرها على درجة حرارة محرك الضاغط.

زيادة الحمل على محرك الضاغط:

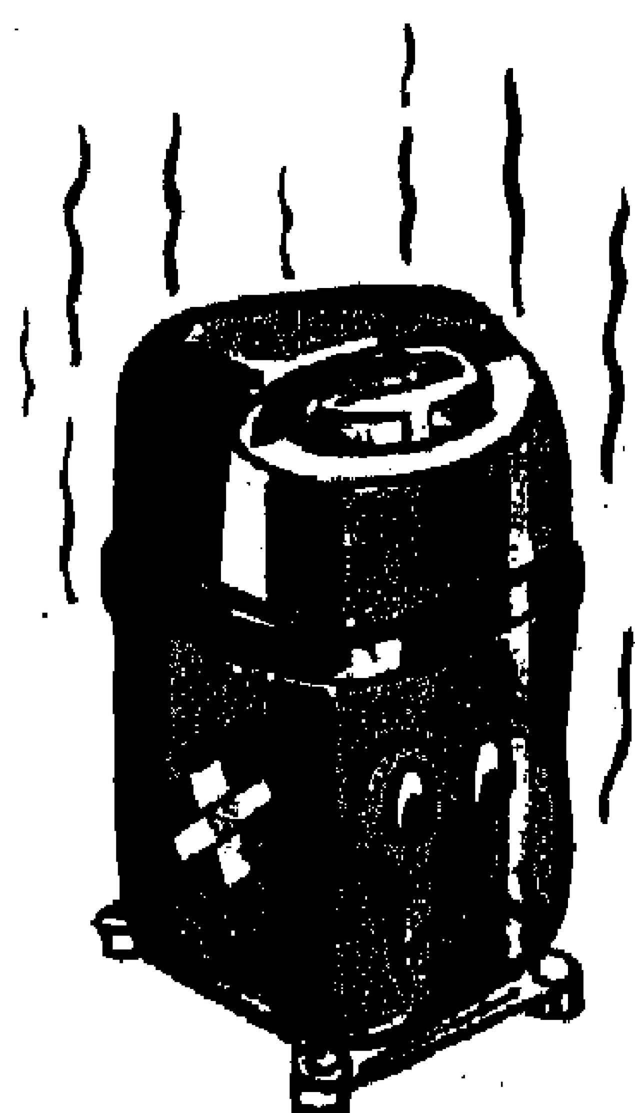
إن أى محرك يتم تحميله بصفة مستمرة لن يُعمر طويلا، حيث أن تشغيله إلى أعلى من مدى ضغط السحب المصمم عليه، وعند ضغط طرد مرتفع، أو بمركب تبريد من نوع آخر غير النوع المصمم ليعمل به، تؤدى جميعها إلى زيادة حمل محرك الضاغط بدرجة كبيرة تعمل على إتلافه عن طريقة إساءة الاستعمال.

توصيلات أسلاك غير صحيحة:

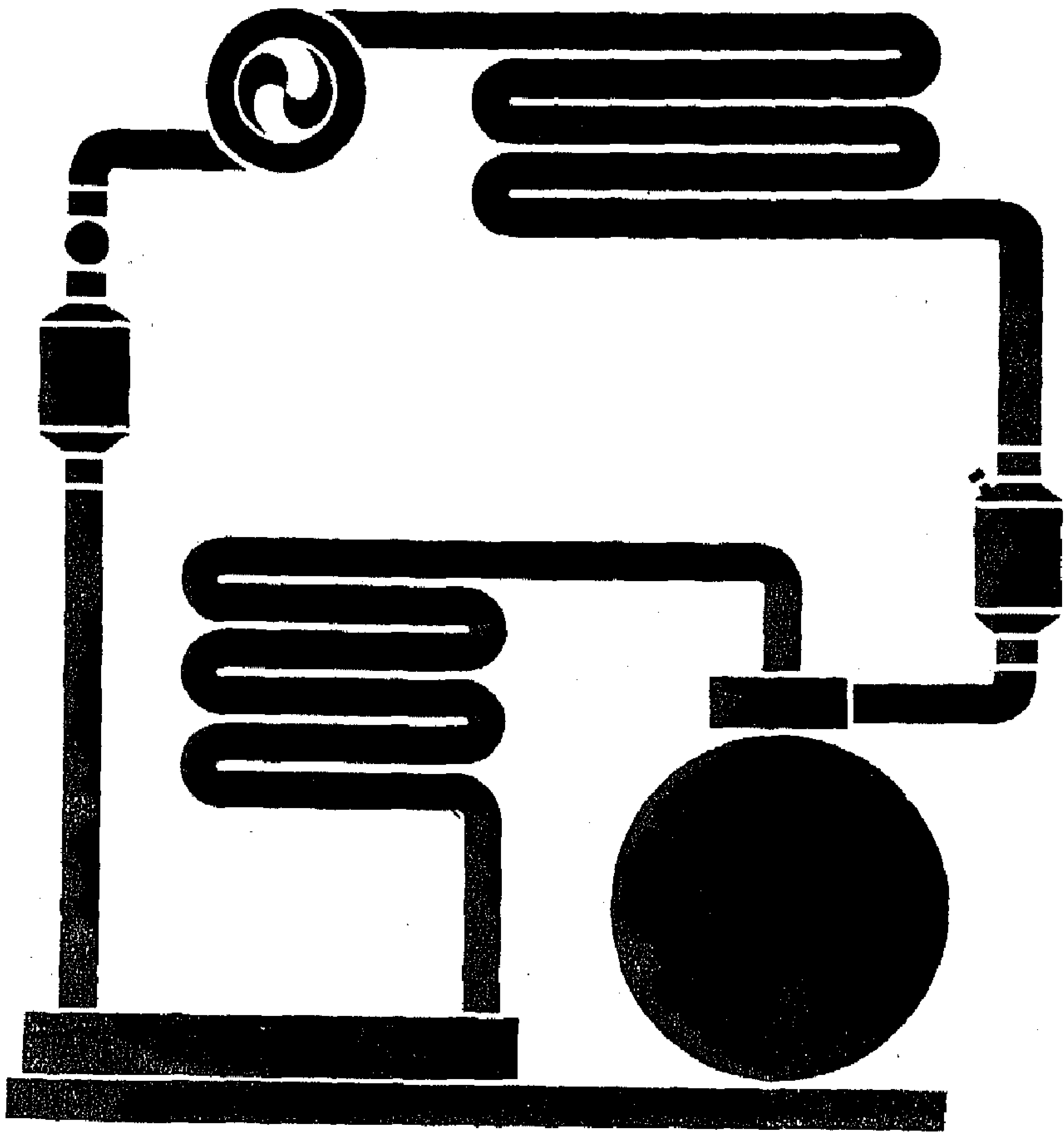
هناك سبب آخر لإحداث تلف بمحرك الضاغط ، والذى يمكن أن يحدث خلال الدقائق القليلة الأولى من بدء تشغيله، وذلك لعدم القيام بالتوصيل الصحيح لأسلاك دائرته الكهربائية. ويحدث عادة ذلك نتيجة للإهمال وليس بسبب عدم المعرفة. فإذا سحب المحرك تيارا شديدا، أو كان يدور ويقف خلال فترات قصيرة جدا (يُسيكل) عن طريق قاطع الوقاية من زيادة الحمل المركب به، أو لا يقوم. يجب فى هذه الحالة فحص توصيلات الأسلاك، وذلك بالرجوع إلى رسم الدائرة الكهربائية الخاصة به.

تلف أجزاء بالدائرة الكهربائية:

يمكن أن يحدث تلف بمحرك الضاغط نتيجة لوجود عارض بالريلاى أو الكباستور أو مفتاح التوصيل (كونتاكتور) أو قاطع الوقاية من زيادة الحمل أو بأحد الأجزاء الأخرى الموجودة بدائرة المحرك.



الفصل السادس



تنظيف دوائر التبريد في حالة احتراق محركات الضواغط المحكمة القفل أو النصف محكمة القفل

الفصل السادس

تنظيف دوائر التبريد فى حالة احتراق محركات الضواغط المحكمة القفل أو النصف محكمة القفل المركبة بها

مقدمة : من المفروض طبعاً أن يقوم أى جهاز تكييف هواء أو أية وحدة تبريد بعمله على أكمل وجه وبدون أن يحدث به أى عطل ، فإذا نظرنا لهذه الناحية فإن إجابتنا عن سؤال احتراق محركات الضواغط المحكمة القفل أو النصف محكمة القفل تعد بسيطة ومعقولة – وهو منع حدوث هذا الاحتراق قبل أن يحدث .

وحقيقة أنه قد يحدث من وقت لآخر تلف بعزل أسلاك ملفات محرك الضاغط يؤدى إلى احتراق هذا المحرك ، ولكن من النادر حدوث مثل هذا الاحتراق فى دوائر التبريد التى تم تصميمها وتصنيعها وتركيبها واستعمالها بطريقة صحيحة . هذا وفى كثير من دوائر التبريد التى يحدث بها الاحتراق فعلا ، قد يكون ذلك أيضاً نتيجة لوجود تلف ميكانيكى بالضاغط أو بعملية تزييت الضاغط نفسه تعمل على إحداث الاحتراق كنتيجة لذلك .

فإذا أمكن اكتشاف وعلاج هذه المشكلة فى الوقت المناسب ، فإن نسبة كبيرة جدّاً من أعطال هذه الأنواع من الضواغط يمكن تجنبها ، وكذلك فإن عملية الصيانة والفحص المنتظم بمعرفة الفني المختص واكتشاف حالات التشغيل غير العادية تعد بوجه عام هى الأخرى عاملا هاماً فى تخفيض نفقات الصيانة اللازمة .

ولقد عدت منذ عدة سنين مضت مشكلة احتراق المحركات من أهم مشاكل الضواغط المحكمة القفل أو النصف محكمة القفل ، ويمكن أن نقول كذلك إن كثيراً من مهندسى الصيانة والتشغيل يعدون مشكلة احتراق هذه المحركات اليوم أيضا عاملا هاماً فى حدوث معظم الأعطال بهذه الأنواع من الضواغط ، ولكن خبرة وتجارب معظم الشركات العالمية فى هذا المجال تؤكد أن هذا الاحتراق لم يعد عاملا هاماً فى حدوث معظم أعطال دوائر التبريد نظراً للتقدم الهائل والتحسينات الكبيرة التى أدخلت على تصميم هذه الضواغط وطرق وقايتها خلال السنوات الماضية ، إذ قد ثبت أخيرا لهذه الشركات أنه من ٦٥ ٪ إلى ٧٥ ٪ من هذه الضواغط قد حدثت بها أعطال نتيجة لعدم وجود عملية تزييت كافية بالضاغط ، أو حدوث تلف بالضاغط بسبب عودة مركب التبريد إليه بشكل سائل .

إن دائرة التبريد من النادر أن تتعطل عندما تعمل بحالة عادية ، ولكن العطل قد يحدث بها بسبب وجود خطأ فى التصميم ، أو بسبب المواد الملوثة التى تترك فى الدائرة فى أثناء الوقت التى يتم تركيبها فيه ، أو بسبب حدوث تنفيس مركب التبريد ، أو بسبب عدم انتظام عمل أجهزة التنظيم الكهربية أو منظمات مركب التبريد أو بسبب حالات أخرى كثيرة . وفى كثير من الحالات قد يمضى وقت طويل قبل أن يؤثر أى تلف موجود بالدائرة على عمل الضاغط الموجود بها ، وعلى العموم فإنه من الناحية العملية تكون الظواهر التى تدل على عدم قيام دائرة التبريد بعملها الصحيح فى كل حالة واضحة تماماً قبل أن يحدث العطل بالضاغط نفسه .

ولقد أوضحت لنا التجارب أنه بعد احتراق محركات الضواغط المحكمة القفل أو النصف محكمة القفل ، أنه يلزم تنظيف دائرة التبريد المركبة بها هذه الضواغط تماماً بالطرق التى سنشرحها فيمايلى وذلك لإزالة جميع المواد الملوثة التى تتكون بداخل الدائرة نتيجة لهذا الاحتراق وحتى لا يتكرر حدوثه ، ومن المعتقد أو من المؤكد أن الإهمال فى تنفيذ عملية التنظيف التى يوصى باتباعها بأسرع وقت ممكن يؤدى إلى حدوث خطورة كبيرة فى تكرار احتراق محركات هذه الأنواع من الضواغط .

هذا وعملية التنظيف بغسل "Flushing" دائرة التبريد باستعمال مركب التبريد — ١١ أو مركبات التبريد الأخرى قد استعملت بكثرة فى السنين الماضية ، وبينما قد أعطت هذه الطريقة نتائج ناجحة فى حالات خاصة كثيرة ، إلا أنه من المعروف أن هذه الطريقة لها شروط كثيرة تحد من استعمالها بوجه عام ، ولذلك فإنه أصبح من النادر فى الوقت الحاضر استعمال طريقة الغسيل هذه ، ولا يوصى باستعمالها فى هذه الأيام .

الخطوات التى تتبع :

١ — **تأكد من أن الاحتراق قد حدث فعلا** : — إن المحرك الذى لا يمكنه أن يدور قد يكون ظاهرياً بسبب وجود عطل بالمحرك نفسه ، ولكن سبب هذا العطل فى الحقيقة إما أن يكون لضغط التيار (الفولت) غير المناسب ، أو وجود تلف فى بادئ حركة المحرك ، أو وجود عطل ميكانيكى بالضاغط نفسه .

١ — للتأكد من وجود الضغط (الفولت) الصحيح ، يفصل أولاً مفتاح التوصيل الكهربى ، وبذلك لا يصل تيـــار لمحرك الضاغط — قم بعد ذلك برفع أطراف الأسلاك الموصلة بمحرك الضاغط ، ثم يقفل مفتاح التوصيل لتغذية دائرة التنظيم بالتيار الكهربى ، وقم بفحص الضغط (الفولت) فى جميع خطوط التوصيل وناحية

الحمل عند بادئ حركة المحرك كما هو مبين بالرسم رقم (٦ - ١) .

٢ - قبل فحص محرك الضاغط تأكد من الضاغط بارداً ويمكن لمسه باليد ، وذلك حتى لا تحصل على دلالة خاطئة نظراً لأن قاطع وقاية محرك الضاغط الداخلى (فى الأنواع من الضواغط المجهزة بهذا النوع من القواطع) قد يكون مفتوحاً .

٣ - قم بفحص محرك الضاغط لمعرفة ،ماإذا كان متصلا بالأرض كهربيًا (به أرضى - Grounded) أو كان به قطع فى دائرة أسلاك ملفاته . ويمكن لإجراء هذا الفحص استعمال جهاز ميجر قوة ضغطه ٥٠٠ فولت أو جهاز أوهميتر - هذا وقراءات جهاز الميجر النموذجية يجب أن تكون ٥ ميجا أوهم عندما يكون مركب التبريد المستعمل فى دائرة التبريد هو» ٢٢ و ١٥ ميجا أوهم عندما يكون مركب التبريد - ١٢ . وإذا لم يوجد تلف من ناحية وجود أرضى بمحرك الضاغط ، أو كان مقدار مقاومات أسلاك ملفات المحرك العادية معروفة ، يلزم بعد ذلك فحص مقاومة هذه الملفات باستعمال جهاز أوهميتر دقيق للتأكد من عدم وجود قصر بين أسلاك هذه الملفات "Turn - to - turn - Shorts"

٤ - قم بطرد « برج - Purge" كمية صغيرة من غاز مركب التبريد من الضاغط



رسم رقم (٦ - ١) - للتأكد من وجود الضغط « الفولت » الصحيح بفحص الضغط ناحية الحمل عند بادئ حركة محرك الضاغط .

كما هو مبين بالرسم رقم (٦ – ٢) ونقوم بشم الغاز المطرود باحتراس – فعندما يكون محرك الضاغط محترقاً تظهر رائحة احتراق نفاذة بهذا الغاز .

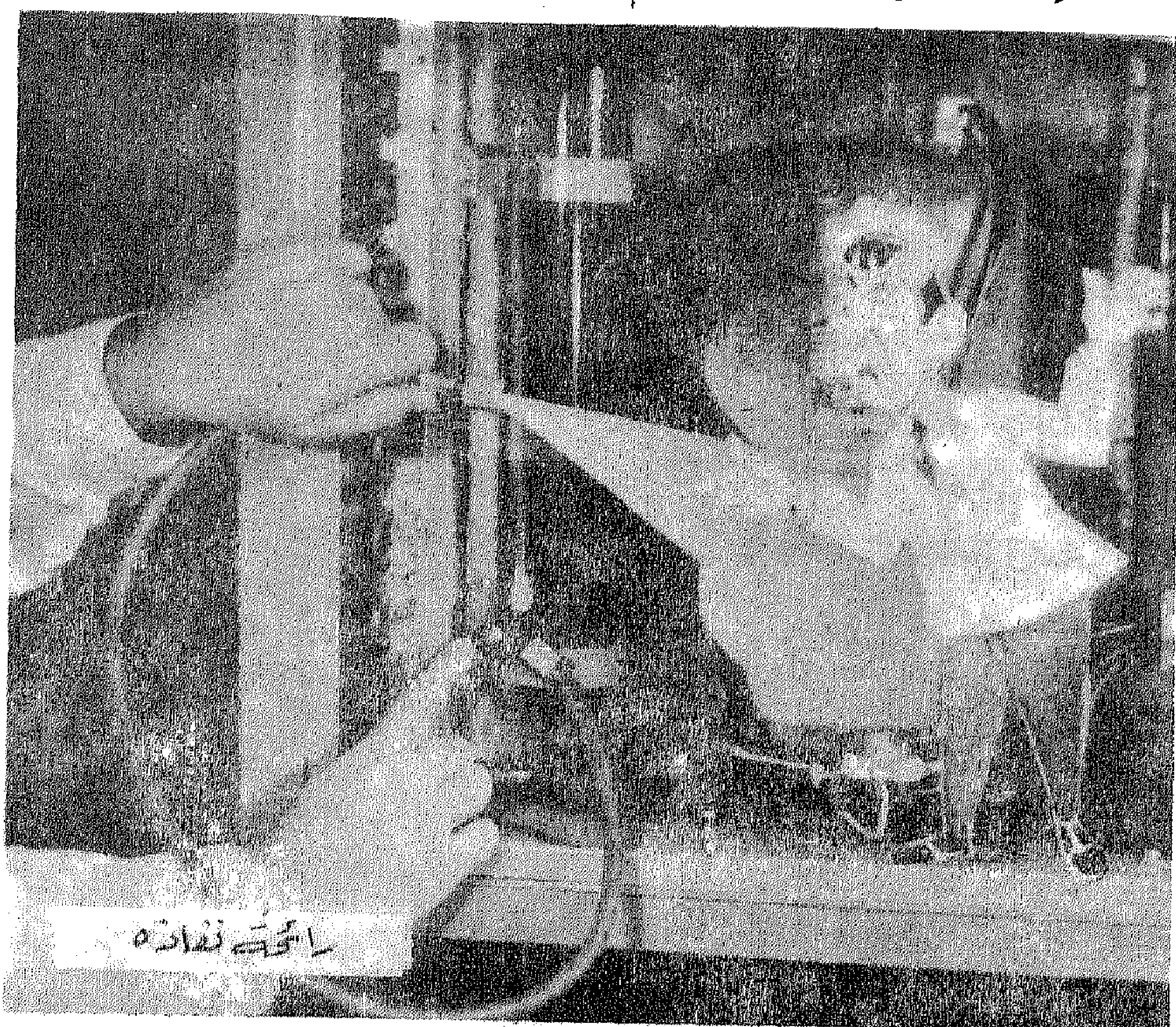
ب – الاحتياطات التي يجب اتخاذها :

بالإضافة إلى الأخطار الكهربية – يجب أن ينتبه مهندس أو فني الصيانة إلى الأخطار التي تنشأ أيضاً من حروق الأحماض .

١ – عند اختبار رائحة الاحتراق – يطرد فقط كمية صغيرة من غاز مركب التبريد من الضاغط ، ويصير شمها بإحتراس لمنع استنشاق منتجات فاسدة سامة .

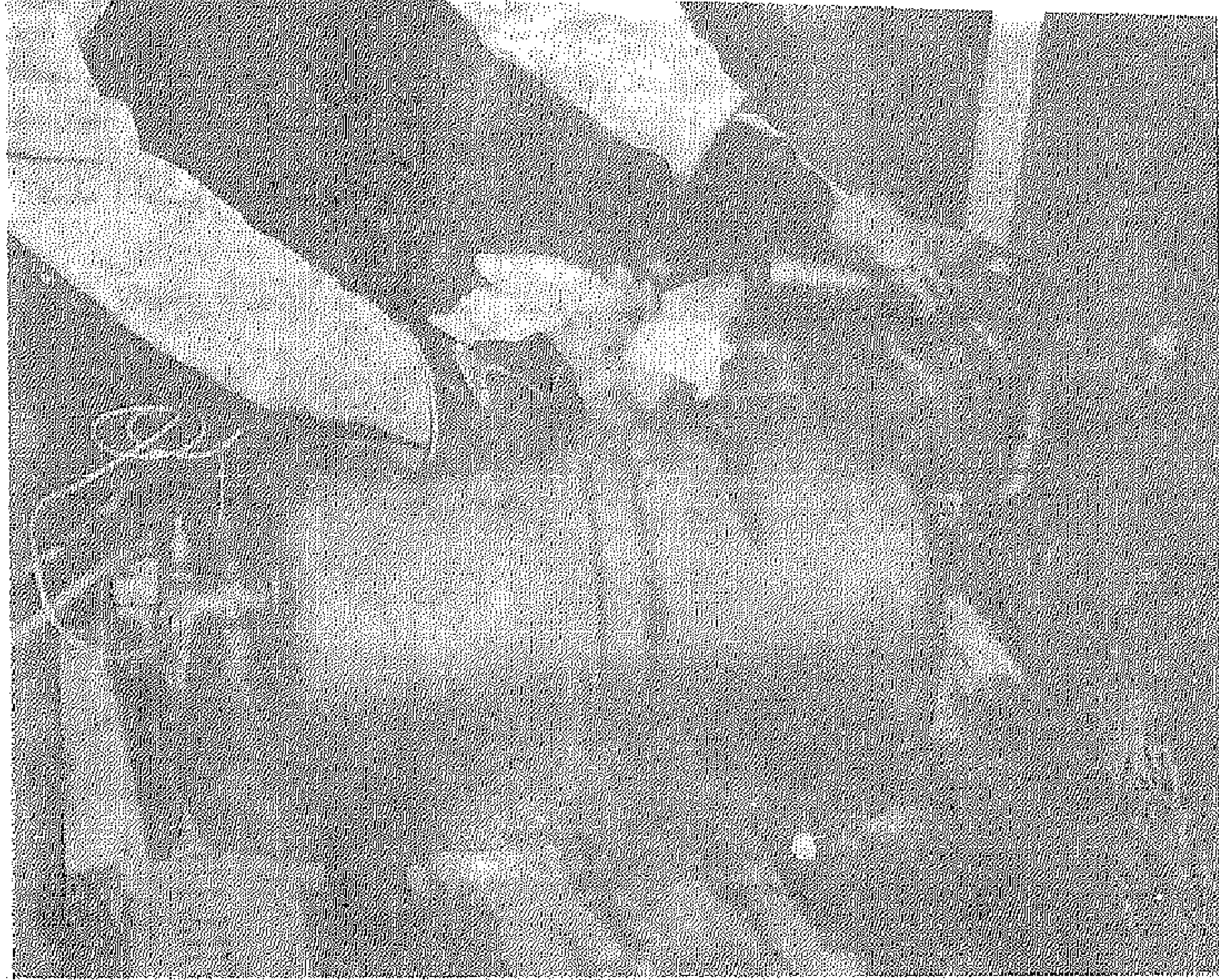
٢ – عند طرد غاز أو سائل مركب تبريد من ضاغط يكون قد حدث احتراق بمحركه – تجنب وصول مركب التبريد إلى العيون أو جلد الإنسان – فإذا لزم رفع جميع شحنة مركب التبريد الموجودة بالدائرة ، فإنه يجب فى هذه الحالة طردها خارج المبنى الموجود به الجهاز.

٣ – إذا كان من الضرورى أن نقوم بلمس الزيت أو الأوحال الزيتية الموجودة



رسم رقم (٦ – ٢) – عندما تكون رائحة الغاز المطرود من الضاغط نفاذة فإن ذلك يدل على أن محرك الضاغط قد حدث به احتراق .

بالضاغط الذى احترق محركه فإنه يلزم فى هذه الحالة لبس قفاز من المطاط بالأيدى كما هو مبين بالرسم رقم (٦ – ٣) لتجنب احتمال حدوث احتراق بجلد الأيدى من الحامض المتكون داخل الدائرة .

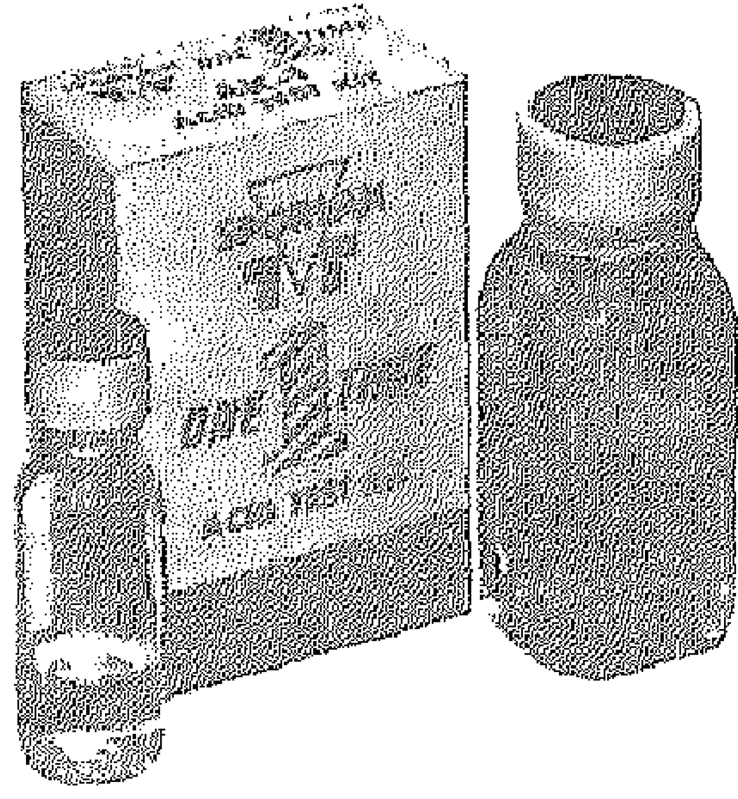


رسم رقم (٦ – ٣) لتجنب حدوث احتراق بجلد الأيدى عند ملامسة الزيت أو الأوحال الموجودة بالضاغط الذى احترق محركه– يجب لبس قفاز من المطاط .

حـ – تحديد درجة شدة الاحتراق :

من المستحسن تحديد حالة الاحتراق التى قد حدثت بالضاغط ، إذا كانت بسيطة "Mild" أو شديدة "Severe" هذا وتحدد درجة شدة الاحتراق بالطرق الآتية :

١ – إذا أمكن أن تؤخذ عينة صغيرة من زيت الضاغط الذى احترق محركه ، ويجرى عمل تحليل لها باستعمال مجموعة اختبار الحامض "Acid Test Kit" الظاهرة فى الرسم رقم (٦ – ٤) والتى تتكون عادة من محلول متعادل أو قلوى ومحلول دال ، عندما يخلط بعضها ببعض ، مع كمية محددة من زيت الضاغط ، فإن هذا الخليط يعطى لوناً دالاً يتوقف على ما إذا كان هذا الزيت له رقم حامض "Acid Number" أقل أو أعلى من الرقم المحدد وهو ٠٥, مجم KOH /جرام من الزيت . فالحموضة الشديدة (أكثر من ٠٥, رقم الحامض) الموجودة بالزيت تدل على أن حالة الاحتراق من النوع الشديد – وتعد هذه الطريقة من أحسن الطرق التى تستعمل لتحديد شدة الاحتراق . هذا وتغير لون الزيت الموجود بالضاغط بشكل ملحوظ قد يدل أيضاً على أن الاحتراق من النوع الشديد .



رسم رقم (٦ - ٤) - مجموعة اختبار الحامض (تستعمل لإجراء الاختبار مرة واحدة)

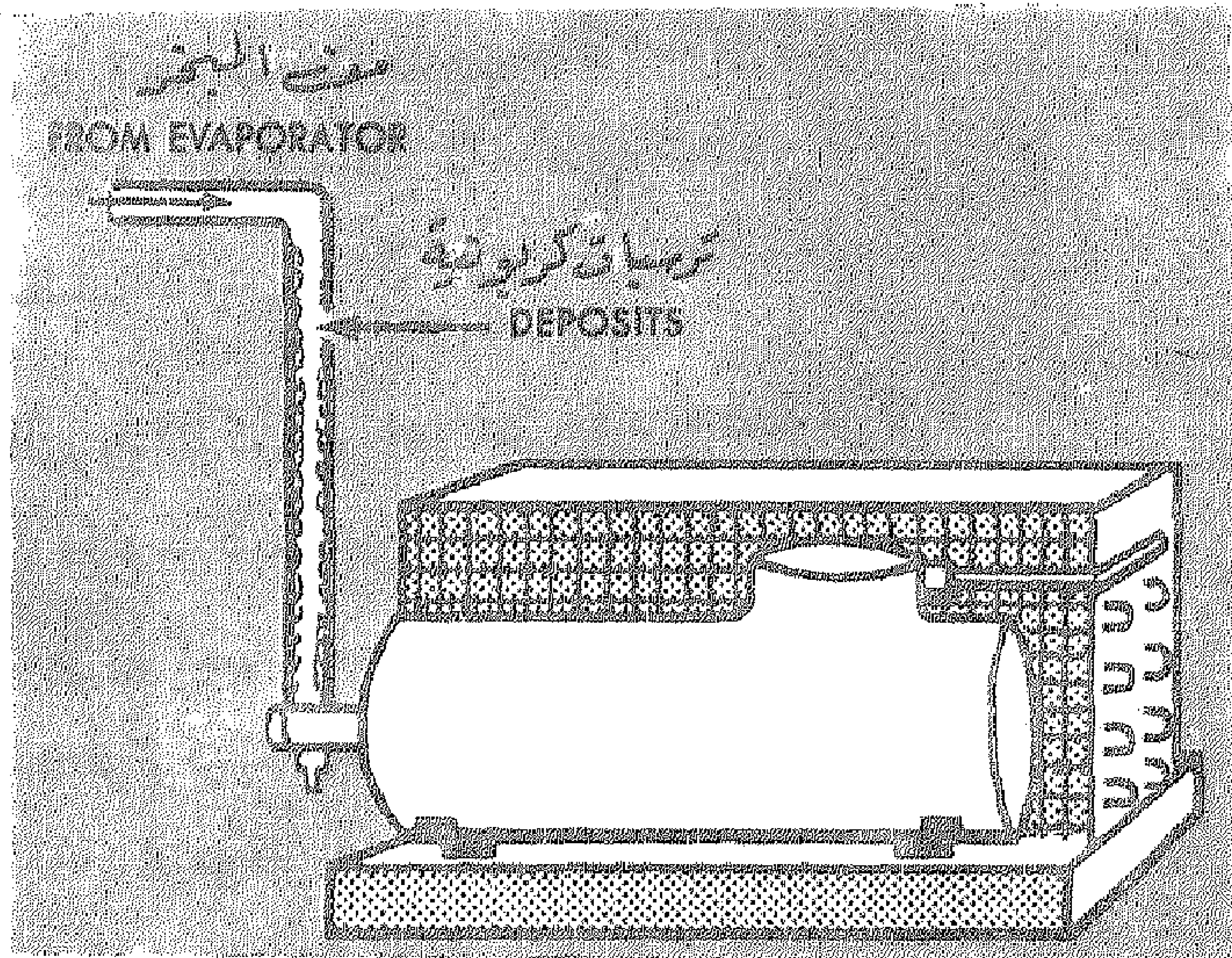
٢ - قم بطرد كمية صغيرة من مركب التبريد ويجرى شمها ، حيث تدل رائحة الاحتراق القوية النفاذة على أن الاحتراق الذى قد حدث من النوع الشديد .

٣ - قم بفحص ماسورة خط السحب فى الجزء المتصل منها بالضاغط كما هو مبين بالرسم رقم (٦ - ٥) ، وكذلك المجفف المركب بخط السائل ، حيث يدل وجود أية ترسبات كربونية بهذه الأجزاء على أن الاحتراق الذى حدث من النوع الشديد .

٤ - إذا لم يلاحظ ما يدل على وجود إحدى حالات الاحتراق الشديد السابق ذكرها فإن حالة الاحتراق التى تكون موجودة تحدد أنها حالة احتراق بسيطة .

د - تنظيف دائرة التبريد بعد حدوث حالة احتراق بسيطة :

عندما تكون حالة الاحتراق من النوع البسيط ، فإن المواد الملوثة التى تتكون نتيجة لهذا الاحتراق يمكن رفعها من دائرة التبريد بتغيير المرشح - المجفف المركب فى خط



رسم رقم (٦ - ٥) - إن وجود ترسبات كربونية داخل ماسورة السحب بالجزء المتصل منها بالضاغط ، يدل على أن الاحتراق الذى قد حدث بمحرك الضاغط من النوع الشديد .

ماسورة السائل ، أو تركيب مرشح – مجفف إذا كانت الدائرة غير مجهزة أصلا بمرشح – مجفف . والخطوات التى تتبع لإجراء ذلك هى كالآتى :

١ – يطرد مركب التبريد الموجود بدائرة التبريد إذا كان الضاغط المركب بها غير مجهز ببلوف خدمة ، وذلك لأن هذا النوع من الدوائر يحتوى عادة على شحنة صغيرة من مركب التبريد ثمنها لا يعادل الوقت الذى نحتاج إليه لإجراء اللازم للمحافظة على هذه الشحنة .

٢ – فى دوائر التبريد المجهزة ضواغطها ببلوف خدمة – تقفل هذه البلوف وذلك للمحافظة على شحنة مركب التبريد الموجودة بها .

٣ – يرفع الضاغط المحترق محركه ، ويركب الضاغط الجديد .

٤ – يعمل تفريغ لدائرة التبريد (تنظر الفقرة (ر) من ملاحظات وخطوات خاصة يجب اتباعها) .

٥ – تفتح بلوف الخدمة ويخزن مركب التبريد Pumpdown the System بتشغيل الضاغط الجديد إذا أردنا الاحتفاظ بمركب التبريد الموجود بالدائرة . يرفع المرشح – المجفف المركب بخط السائل ، ويركب مكانه مرشح – مجفف جديد حجمه أكبر Over size بدرجةواحدة من النوع الذى كان مركباً أصلا بالدائرة .

٦ – يعاد شحن الدائرة بمركب التبريد ، ثم يعاد تشغيلها .

هـ – تنظيف دائرة التبريد بعد حدوث حالة احتراق شديدة :

المطلوب فى هذه الحالة إجراء عملية تنظيف كاملة لدائرة التبريد . ويوصى باتباع طريقتى التنظيف الآتيتين وذلك حسب حجم دائرة التبريد :

١ – دائر التبريد المركب بها ضواغط قوة ٥ أحصنة أو أقل :

(ا) يطرد مركب التبريد الموجود بالدائرة .

(ب) قم بتركيب مرشح – مجفف فى خط ماسورة السحب ، وكذلك قم بتغيير أو تركيب مرشح – مجفف ذى حجم أكبر بدرجة واحدة من النوع الذى كان مركباً أصلا بخط ماسورة السائل . وبهذه الطريقة يعمل المرشح – المجفف الذى يركب بماسورة السحب على حماية الضاغط الجديد من المواد الملوثة التى قد تتبقى بالدائرة ، وبترك مرشح – مجفف من النوع الذى يركب بصفة دائمة بخط ماسورة السحب فى دوائر التبريد الصغيرة فإن ذلك يتيح لمهندس أو فنى الصيانة إكمال عملية التنظيف على دفعة

واحدة . هذا ويلزم تركيب بلف يدوى "Pressure Tap" مجهز بوصلة قياس قبل المرشح – المجفف الذى يركب بخط ماسورة السحب ، حتى يمكن قياس الهبوط فى الضغط بين هذا البلف وبلف خدمة السحب المركب بالضاغط (أى الهبوط فى الضغط خلال المرشح – المجفف) وذلك خلال ساعات التشغيل الأولى . (يستعمل بدلا من تركيب هذا البلف اليدوى السابق ذكره نوع من المرشحات – المجففات التى تركب بخط ماسورة السحب تحتوى على بلف كما هو مبين بالرسم رقم (٦ – ٦) وذلك لتسهيل عملية قياس مقدار الهبوط فى الضغط خلال المرشح – المجفف) .

هذا وفى حالة زيادة مقدار الهبوط فى الضغط عما هو موضح فى الجدول التالى يجب تغيير هذا المرشح – المجفف المركب بخط ماسورة السحب بآخر جديد .

أقصى هبوط فى الضغط (رطل /□") مسموح به خلال المرشح – المجفف الذى يركب بصفة دائمة فى خط ماسورة السحب .

مركب التبريد المستعمل	تكييف هواء	تبريد تجارى	تبريد درجات حرارة منخفضة
٥٠٠,١٢	٢	$1\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
٥٠٢,٢٢	٣	٢	١

حـ – يفحص بلف التمدد الحرارى أو الماسورة الشعرية وينظف أو يغير .

د – يرفع الضاغط المحترق محركه ويركب الضاغط الجديد .

هـ – يعمل تفريغ للدائرة (تنظر الفقرة (ر) من ملاحظات وخطوات خاصة يجب اتباعها ،

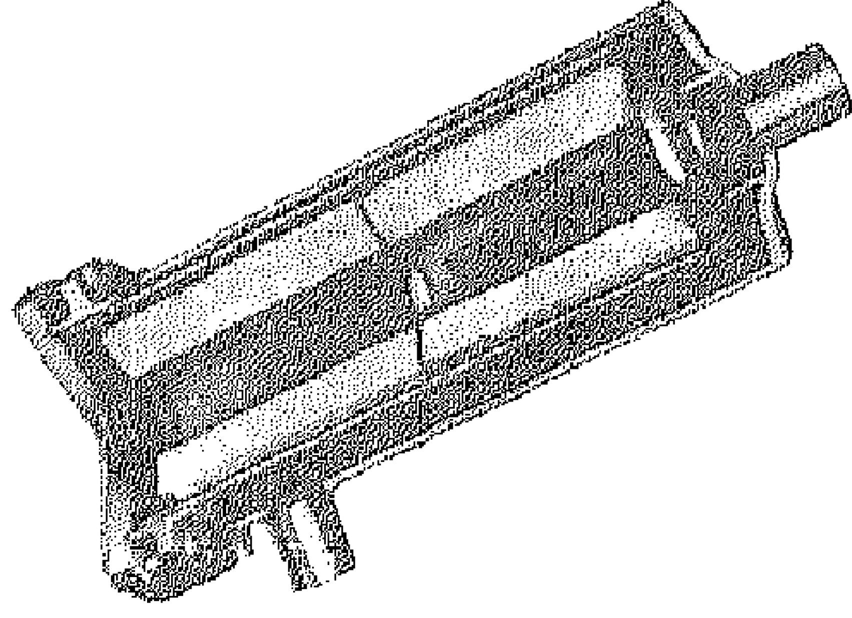
و – يعاد شحن الدائرة بمركب التبريد ثم يعاد تشغيلها .

٢ – دوائر التبريد المركب بها ضواغط قوتها أكبر من ٥ أحصنة :

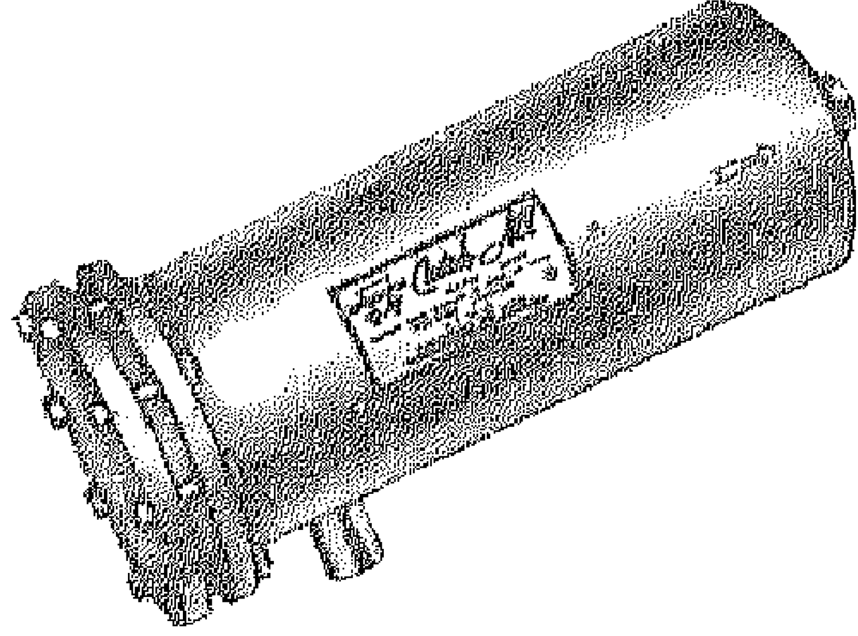
فى دوائر التبريد المركب بها ضواغط قوتها أكبر من ٥ أحصنة وحدث بها احتراق من النوع الشديد تنظف الدائرة بتركيب مرشح – مجفف من النوع ذى القلب الممكن تغييره "Replaceable Core" كالمبين فى الرسم رقم (٦ – ٧) فى خط ماسورة السحب بالقرب من الضاغط الجديد مباشرة كما هو مبين فى الرسم رقم (٦ – ٨) ، ولاتستعمل

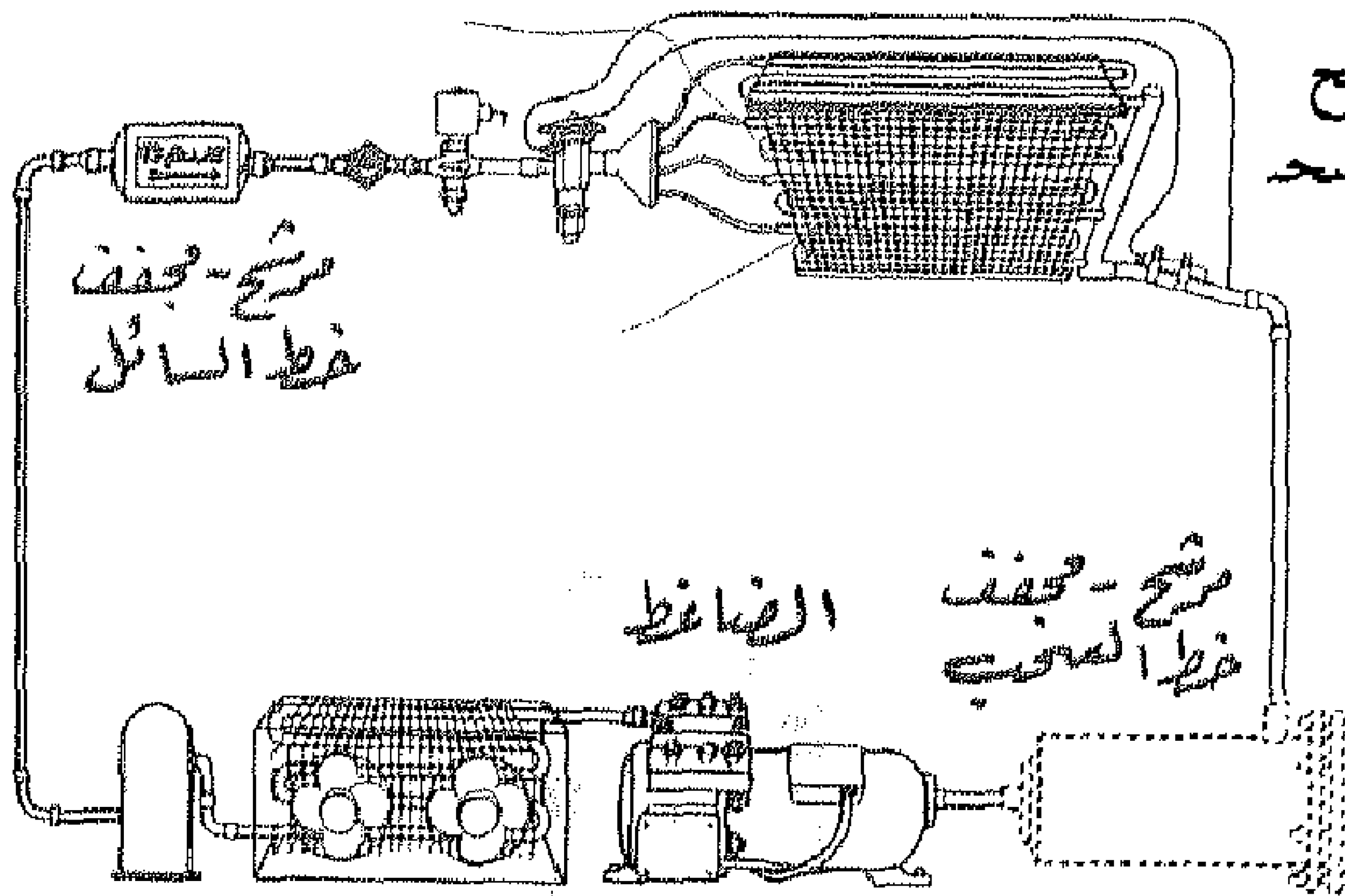


رسم رقم (٦ – ٦) مرشح – مجفف من النوع الذى يركب بخط ماسورة السحب ، والذى يشتمل على بلف لتسهيل عملية قياس مقدار الهبوط فى الضغط خلاله .



رسم رقم (٦ – ٧) – المرشح – المجفف ذى القلب الممكن تغييره الذى يركب بخط ماسورة السحب



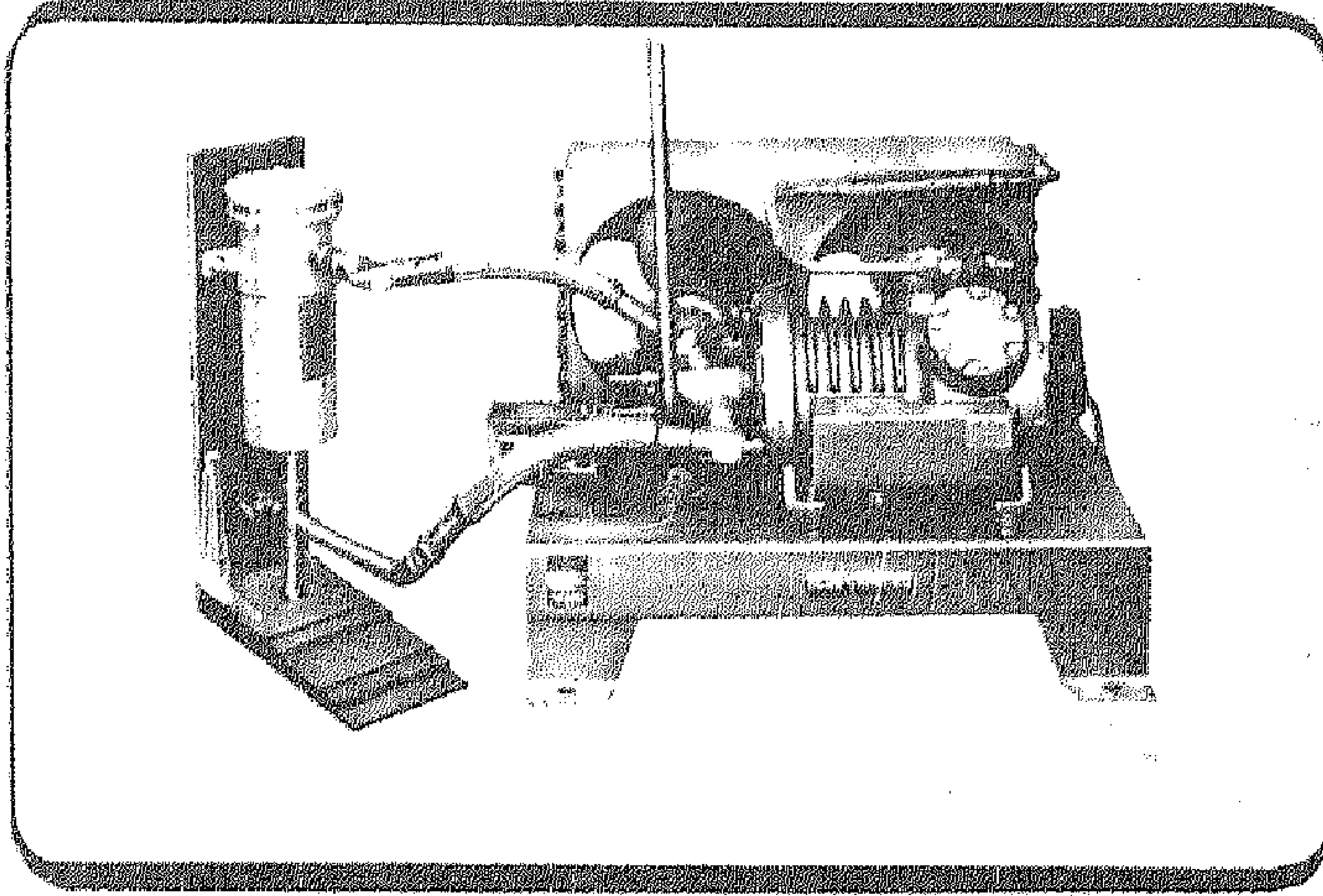


رسم رقم (٦ – ٨) – مكان تركيب المرشح المجفف ذى القلب الممكن تغييره فى خط السحب بالقرب من الضاغط الجديد .

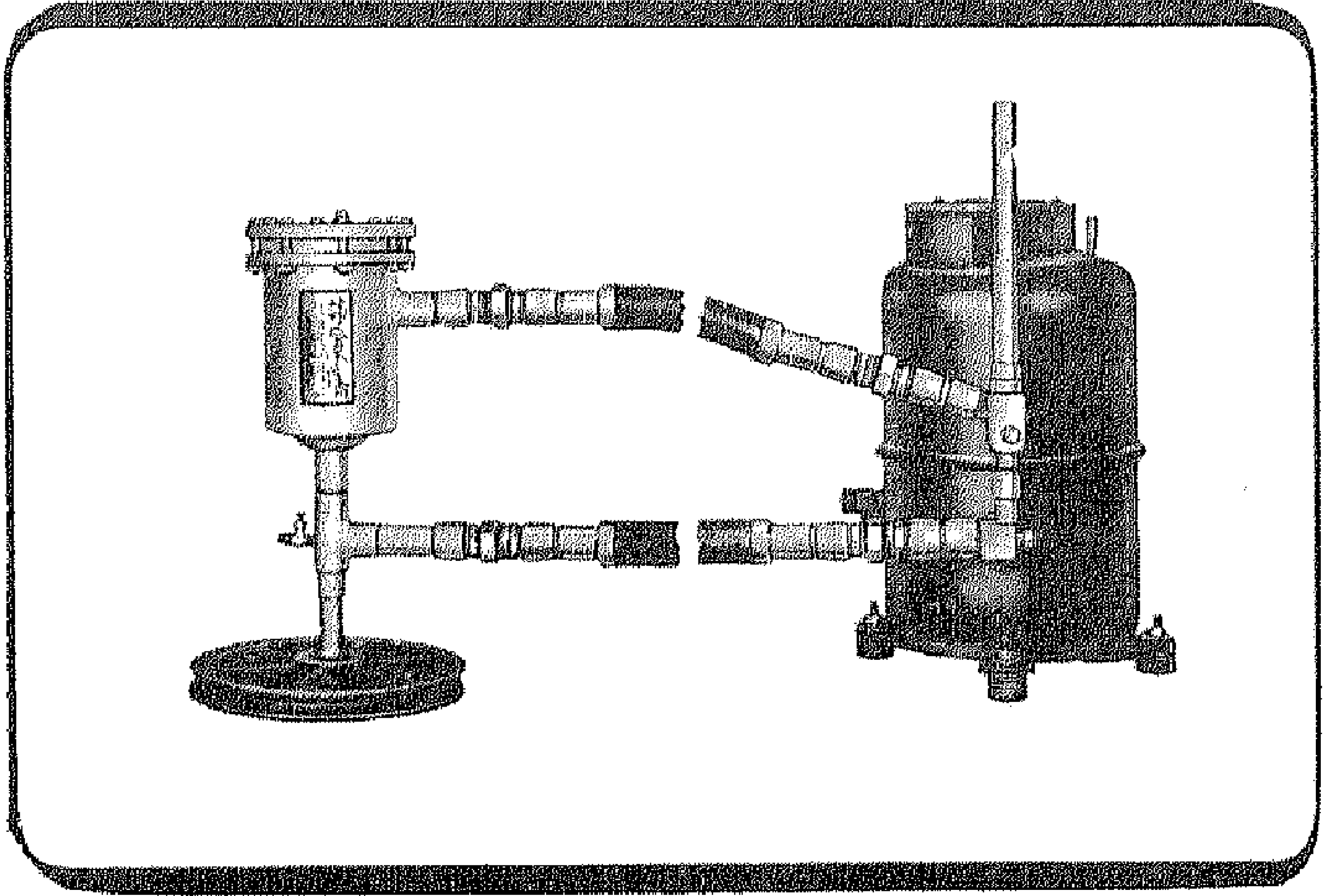
طريقة جهاز التنظيف "System Cleaner" التى تشتمل على مرشح – مجفف من النوع ذى القلب الممكن تغييره الذى يركب بالوصلات الخاصة به "Adaptors" بين بلف الخدمة والضاغط كما هو مبين بكل من الرسم رقم (٦ – ٩) و (٦ – ١٠) . ولإجراء التنظيف المطلوب تتبع الخطوات الآتية :

(أ) نقوم بالاحتفاظ بمركب التبريد الموجود بالدائرة وذلك بقفل بلوف الخدمة المركبة بالضاغط وذلك قبل رفع الضاغط المحترق محركه .

(ب) إذا كانت وحدة التبريد لا تشتمل على بلوف خدمة ، نقوم بطرد شحنة مركب التبريد الموجودة بها خارج المبنى المركب به الوحدة ، ويستحسن أن يطرد مركب التبريد على هيئة سائل . وإذا كانت وحدة التبريد تشتمل على مكثف يبرد بالماء فإنه يجب سريان الماء خلال المكثف أو تصفيته من الماء الموجود به ، وذلك لتحاشى التجمد وانفجار مواسير المكثف .



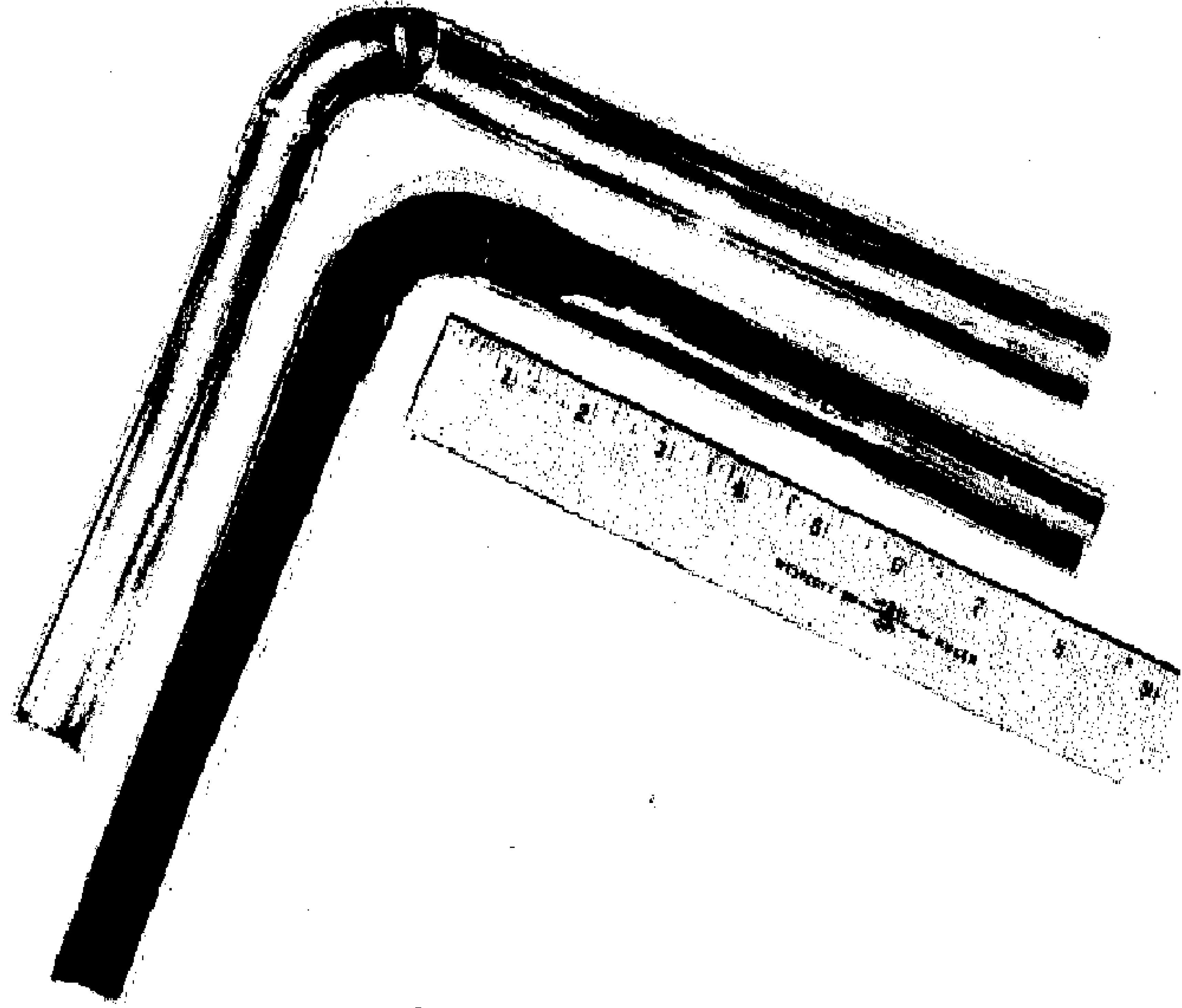
رسم رقم (٦ – ٩) – جهاز التنظيف الذى يشتمل على مرشح – مجفف من النوع ذى القلب الممكن تغييره ، مركب بالوصلات الخاصة به مع ضاغط من النوع النصف محكم القفل .



رسم رقم (٦ – ١٠) – جهاز التنظيف الذى يشتمل على مرشح – مجفف من النوع ذى القلب الممكن تغييره ، مركب بالوصلات الخاصة به مع ضاغط من النوع المحكم القفل .

والخطوات التالية تتبع فى حالة قيامنا بالمحافظة على شحنة مركب التبريد الموجودة بالدائرة أما فى حالة طرد مركب التبريد فإن الخطوات نفسها تتبع لكن يلزم فى هذه الحالة إيجاد وسيلة بخط ماسورة السحب لإتاحة تركيب مرشح – مجفف به .

(حـ) قم بتركيب مرشح – مجفف من النوى ذى القلب الممكن تغييره فى خط ماسورة السحب ، وإذا وجدنا أوحالاً زيتية أو كربوناً قد تراكم فى خط ماسورة السحب كما هو مبين فى الرسم رقم (٦ – ١١) فإنه يلزم تنظيف هذه



رسم رقم (٦ – ١١) – تترسب غالباً المواد الكربونية والأوحال الزيتية الناتجة من احتراق المحرك عند أول كوع فى خط ماسورة السحب ، كما هو ظاهر فى قطاع الكوع الأسفل الذى ظهر أعلاه قطاع فى ماسورة جديدة للمقارنة .

الماسورة أو يغير الجزء منها المتراكم بداخله هذه المواد الملوثة .

(د) تجهز وسيلة لأخذ عينات من الزيت فى المستقبل (تنظر الفقره (ا) من ملاحظات وخطوات خاصة يجب اتباعها) .

(هـ) قم بتركيب الضاغط الجديد أو الذى تم إصلاحه (تنظر الفقره (ب) من ملاحظات وخطوات خاصة يجب اتباعها)

(و) قم بعمل تفريغ للضاغط والمرشح – المجفف المركب بخط ماسورة السحب (تنظر الفقره (ر) من ملاحظات وخطوات خاصة يجب اتباعها) .

(ر) قم بفتح بلوف الخدمة المركبة بالضاغط ، وقم بتخزين مركب التبريد الموجود بالدائرة باستعمال الضاغط الجديد .

(ح) قم برفع المرشح المجفف القديم المركب بخط ماسورة السائل ، وقم بتركيب آخر جديد ذى حجم أكبر بدرجة واحدة عن النوع المركب ، وقم بفحص بلف التمدد الحرارى ، وبلوف القفل الكهربية ، والمنظمات الأخرى للتأكد مما إذا كانت تحتاج إلى تنظيف أو تغيير .

(ط) قم بتشغيل الجهاز – ويراجع الهبوط فى الضغط خلال جهاز التنظيف (أو المرشح – المجفف المركب بخط ماسورة السحب) خلال ساعات

التشغيل الأولى – ويغير قلب المرشح – المجفف المركب بداخله إذا زاد مقدار الهبوط فى الضغط خلاله عما هو موضح بالجدول التالى :

أقصى هبوط فى الضغط (رطل / □″) مسموح به خلال المرشح – المجفف فى أثناء القيام بعملية التنظيف

مركب التبريد المستعمل	تكييف الهواء	تبريد تجارى	تبريد درجات حرارة منخفضة
٥٠٠,١٢	٩	٦	٢
٥٠٢,٢٢	١٥	٩	٣

(ى) فى بعض الحالات تتكون بعض الغازات غير القابلة للتكاثف فى أثناء الاحتراق – ولذلك يقارن ضغط الطرد بالضغط المعادل لضغط التكاثف – فإذا كان ضغط الطرد مرتفعاً أكثر من اللازم يجب إجراء عملية طرد لهذه الغازات .

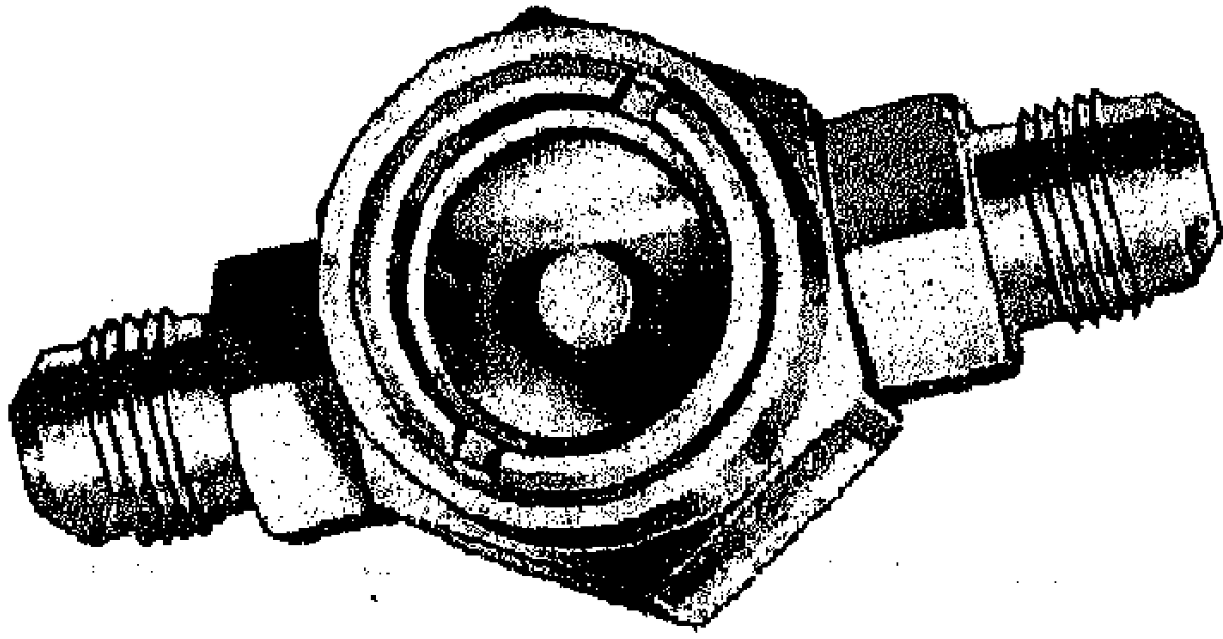
(ك) بعد مضى من ٨ إلى ٢٤ ساعة ، قم بأخذ عينة من الزيت . ويراقب لون الزيت ويختبر باستعمال مجموعة اختبار الحامض لقياس درجة الحموضة . فإذا وجدنا أن الزيت متسخ أو به حامض نقوم بتغيير قلب المرشح – المجفف المركب بجهاز التنظيف أو المركب بخط ماسورة السحب ، ويترك هذا المرشح – المجفف ليعمل مدة إضافية تتراوح ما بين يوم أو يومين قبل فحص عينة زيت أخرى . فإذا وجدنا أن الزيت نظيف خال من الحامض (أقل من ٠٥, رقم الحامض) ، فإنه فى هذه الحالة يمكن رفع جهاز التنظيف أو المرشح – المجفف المركب بخط ماسورة السحب .

وعندما يرفع هذا الجهاز أو المرشح – المجفف ، يغير المرشح – المجفف المركب بخط ماسورة السائل .

(ل) وعندما يلزم تغيير القلب المركب بالمرشح – المجفف المركب بماسورة السحب أو بجهاز التنظيف ، فإنه يوصى بشدة بتغيير زيت الضاغط فى كل مرة يغير فيها هذا القلب ، وذلك إذا كان تصميم الضاغط يسمح بإجراء ذلك .

(م) يوصى بتركيب مبين للرطوبة "Moisture Indicator" كالظاهر فى الرسم رقم (٦ – ١٢) فى خط ماسورة السائل للتأكد من أن دائرة التبريد جافة . هذا وعندما ترتفع نسبة الحامض داخل الدائرة فإنها تعمل على تلف الورق المبين المركب داخل مبين الرطوبة ، ولهذا السبب فإنه يوصى بتركيب هذا المبين بعد فترة إجراء عملية التنظيف الأولية .

(ن) بعد مضى أسبوعين من تشغيل الجهاز يعاد فحص لون ودرجة حموضة الزيت لمعرفة إذا كان يلزم تغيير المرشح – المجفف المركب بخط ماسورة السائل ، وذلك لأنه من الضرورى قبل أن تعد عملية التنظيف قد تمت تماماً ، أن يكون هذا الزيت نظيفاً وخالياً من الحامض .



رسم رقم (٦ – ١٢) – مبين السائل والرطوبة الذى يركب فى خط ماسورة السائل للتأكد أن الدائرة جافة .

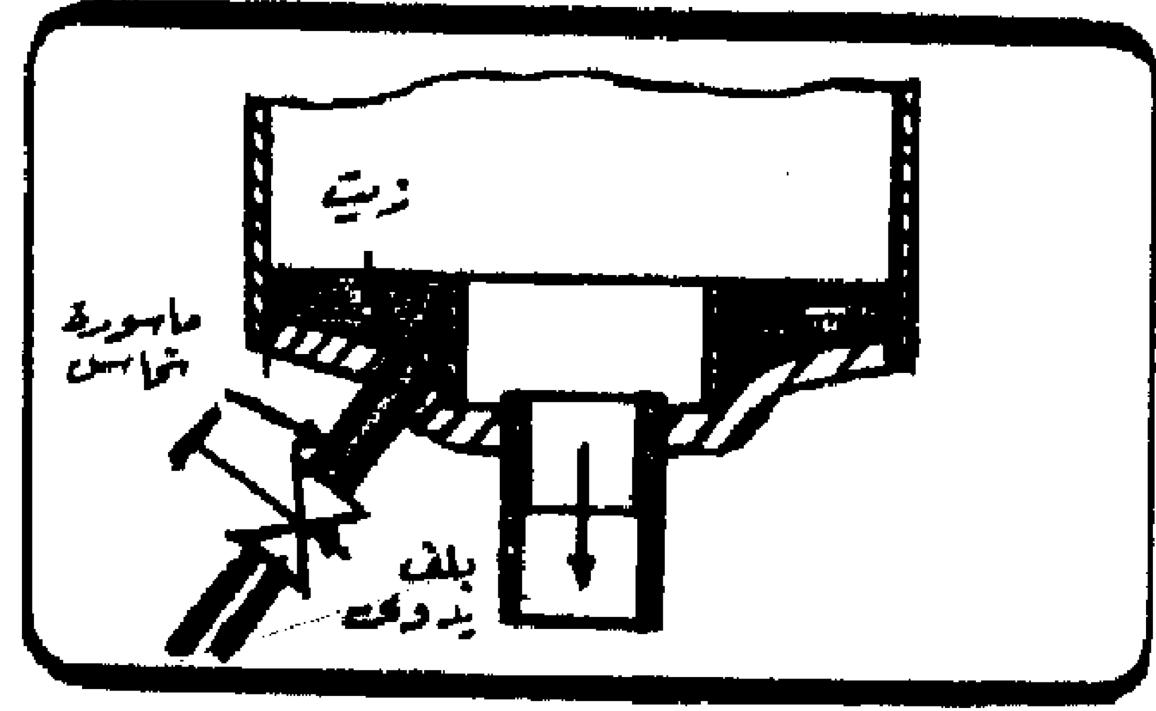
ملاحظات وخطوات خاصة يجب اتباعها :

(ا) فى حالة عدم وجود وسيلة تمكننا من الحصول على عينة من الزيت الموجود بالضاغط الجديد ، فإنه يلزم فى مثل هذه الحالة إيجاد إحدى الطرق التى عن طريقها يمكن الحصول على هذه العينة :

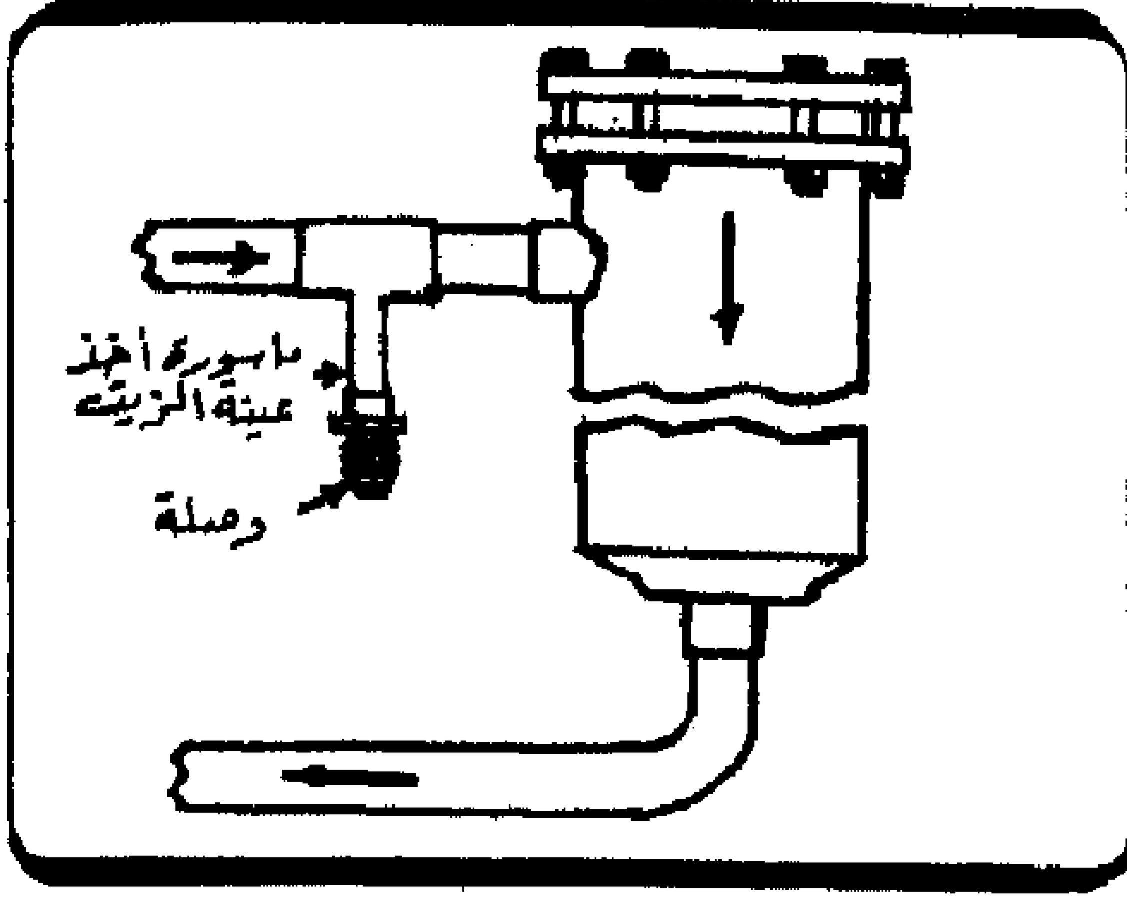
١ – قم بتركيب قطعة من ماسورة نحاس وبلف يدوى فى قاع جسم أونهاية مخرج المرشح – المجفف ذى القلب الممكن تغييره والذى يركب بماسورة السحب كما هو مبين بالرسم رقم (٦ – ١٣) ، حيث تتجمع كمية صغيرة من الزيت الموجود بالدائرة فى قاع هذا المرشح – المجفف . هذا ويلزم إجراء عملية طرد "Purge" لكمية من مركب التبريد الموجود بالدائرة عن طريق البلف اليدوى ، وذلك قبل أخذ عينة من الزيت .

٢ – كما هو مبين بالرسم رقم (٦ – ١٤) تركب ماسورة ووصلة لأخذ عينة الزيت فى مدخل الماسورة الموصلة بالمرشح – المجفف – والوصلة إما أن تكون بلفاً من نوع « شرادر –"Schrader" أو « برستول – Bristol أو « فلير ذى غطاء "Capped Flare" ويلزم فى هذه الحالة أيضاً إجراء عملية طرد لكمية من مركب التبريد الموجود بالدائرة ، وذلك قبل أخذ عينة من الزيت .

٣ – لإتاحة أخذ عينة من الزيت من دائرة التبريد فى أثناء عمل الضاغط



رسم رقم (٦ — ١٣) — طريقة أخذ عينة من الزيت ، بتركيب قطعة من ماسورة نحاس وبلف يدوى فى قاع جسم أو نهاية مخرج المرشح — المجفف .



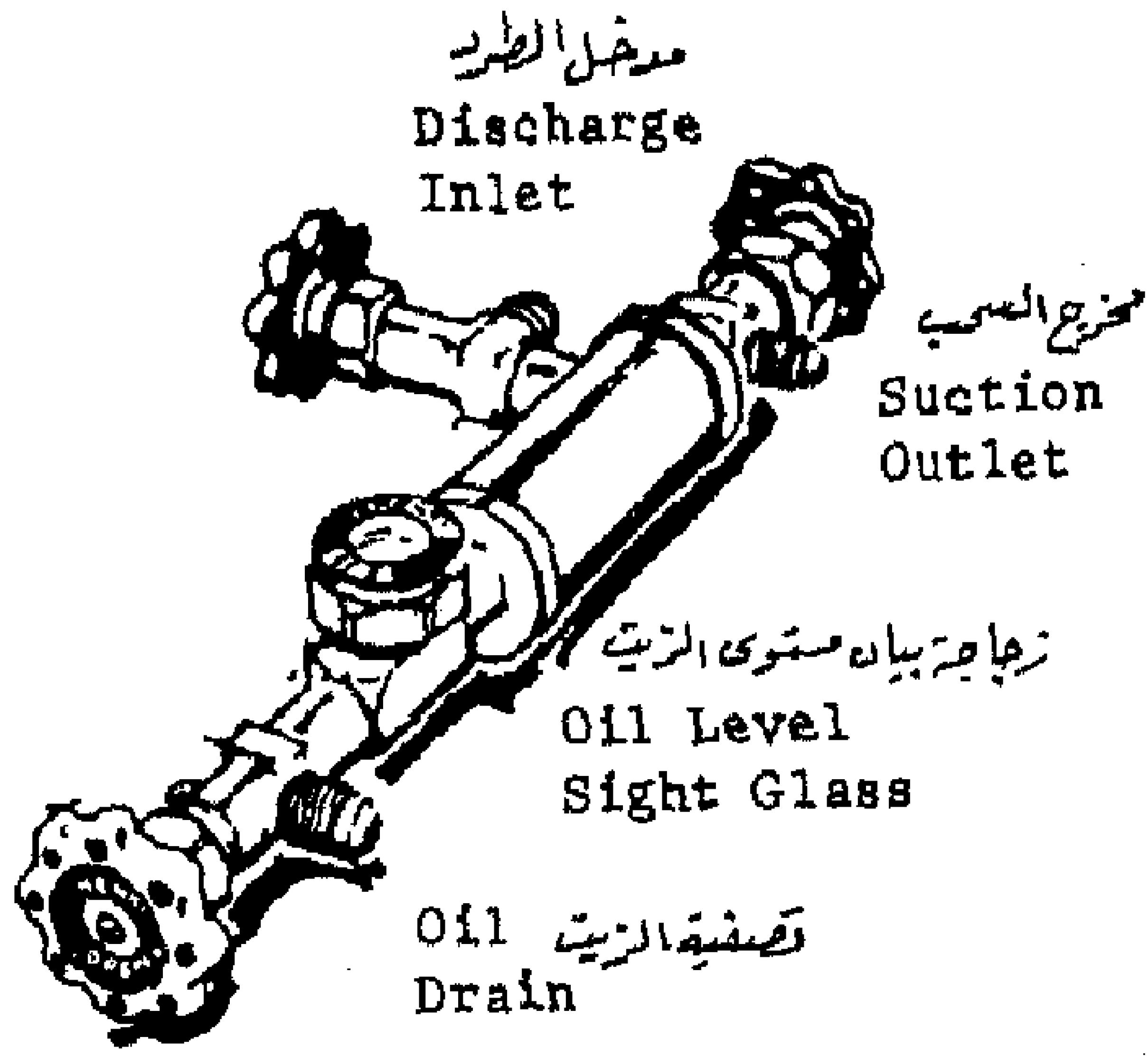
رسم رقم (٦ — ١٤) — طريقة أخرى لأخذ عينة من الزيت ، بتركيب ماسورة ووصلة فى مدخل الماسورة الموصلة بالمرشح — المجفف .

تستعمل المصيدة التى تتكون كما هو مبين بالرسم رقم (٦ — ١٥) من قطعة من ماسورة من النحاس قطرها $\frac{٣}{٨}$١ بوصة وزجاجة لبيان مستوى الزيت وبلوف قفل ووصلات فلير ، يتم توصيلها بواسطة خراطيم مطاط مرنة بكل من فتحتى المقياس ببلوف خدمة طرد وسحب الضاغط . فعند رؤية مستوى الزيت فى زجاجة البيان — تعزل المصيدة وتؤخذ منها عينة الزيت المطلوبة .

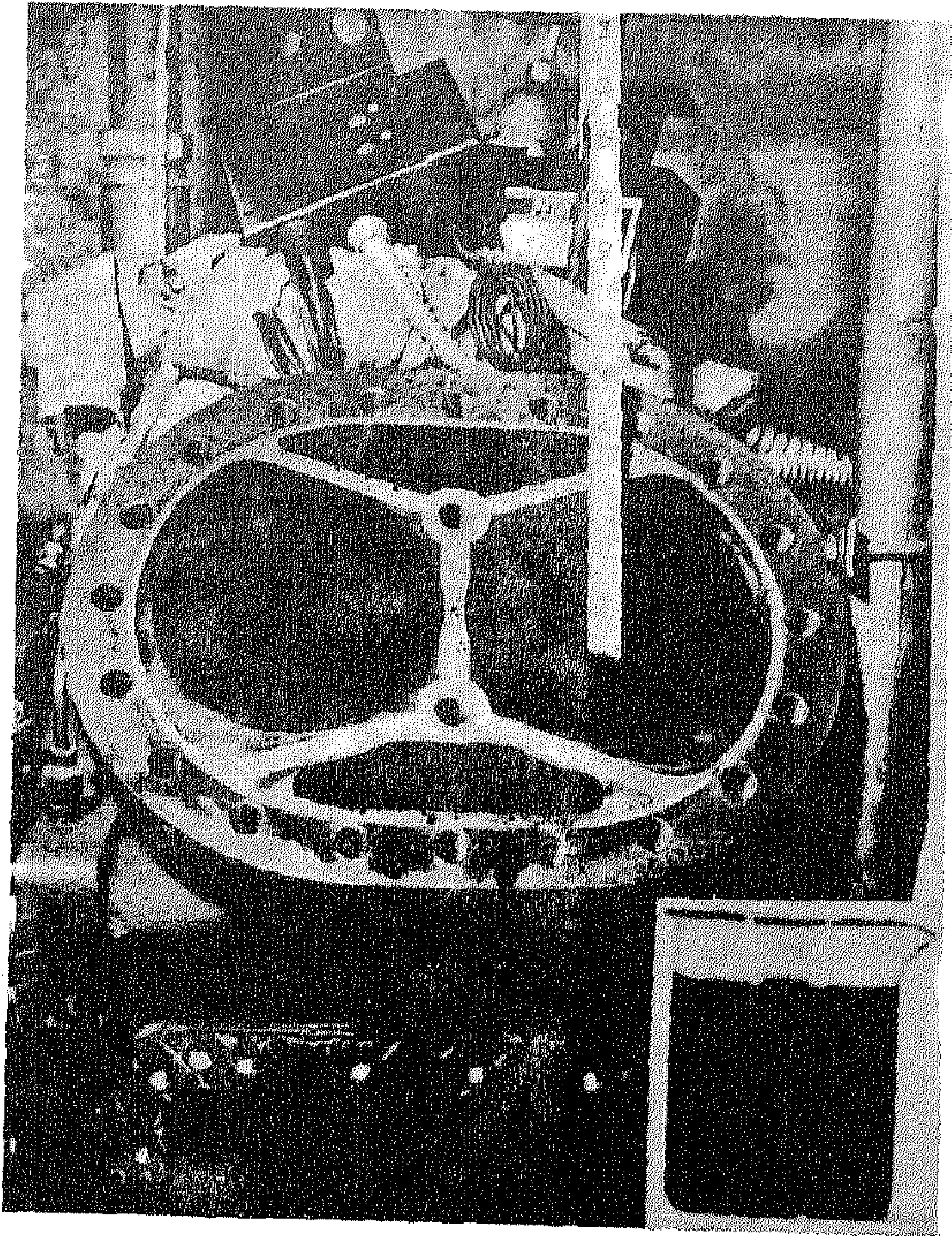
(ب) فى الضواغط النصف محكمة القفل يمكن لمهندس أو فنى الصيانة رفع رأس اسطوانات (سلندرات) الضاغط لتحديد حالة ودرجة شدة الاحتراق كما هو مبين بالرسم رقم (٦ — ١٦) . وكذلك يمكنه فك الضاغط لتنظيفه بالمحاليل المذيبة "Solvents" ، أو مسح أجزائه لرفع المواد الملوثة التى قد تكون تكونت بداخله .

(حـ) فى الأماكن الضيقة أو العمليات الكبيرة جدا التى لا يمكن استعمال جهاز التنظيف بها أو تركيب مرشح — مجفف فى خط ماسورة السحب ، فإنه يمكن تنظيف الدائرة بتكرار عملية تغيير قلب المرشح — المجفف المركب فى خط ماسورة السائل بها ، ومع تكرار عملية تغيير زيت الضاغط فى الوقت نفسه .

(د) فى دوائر التبريد من نوع الطلمبات الحرارية "Heat Pumps" فإنه يلزم فحص البلف العاكس "Reverse Valve" المركب بها بعناية بعد حدوث الاحتراق — وفى حالة استعمال المرشح — المجفف الذى يركب بخط ماسورة السحب فى دوائر الطلمبات الحرارية ، فإنه يجب تركيبه فى خط ماسورة السحب المشترك بين البلف العاكس والضاغط .



رسم رقم (٦ – ١٥) – طريقة أخذ عينة من الزيت فى أثناء عمل الضاغط ، باستعمال المصيدة التى تتكون من الأجزاء الظاهرة فى الرسم



رسم رقم (٦ – ١٦) – شكل الجزء الداخلى من أسطوانة ضاغط نصف محكم القفل ، وذلك بعد رفع رأس الإسطوانات – ويظهر السطح الموجود فوق أحد البساتم وقد امتلأ جزئياً بطبقة من الكربون الناعم نتيجة للاحتراق الشديد الذى حدث بمحرك الضاغط . ولقد استعمل محلول مذيب لتنظيف هذا الضاغط ، حيث قد ظهر بالكأس الظاهرة فى الجهة اليمنى من الرسم الذرات الكربونية العالقة بهذا المحلول المذيب بعد استعماله فى عملية التنظيف .

(هـ) فى الدوائر التى يلزم شحنها بكمية مضبوطة جداً من شحنة مركب التبريد "Critical Charge" ، فإنها تحتاج إلى عناية خاصة لجعل الدائرة تعمل بانتظام وذلك بعد إجراء عملية التنظيف . فعند تركيب مرشح - مجفف ذى حجم أكبر فى خط ماسورة السائل بهذه الدوائر ، فإنه يلزم فى هذه الحالة إضافة كمية إضافية من مركب التبريد بالدائرة . ولكن فى حالة تركيب مجفف مرشح بخط ماسورة السحب فإنه لا يكون من الضرورى فى هذه الحالة إضافة أية كمية إضافية من مركب التبريد بالدائرة .

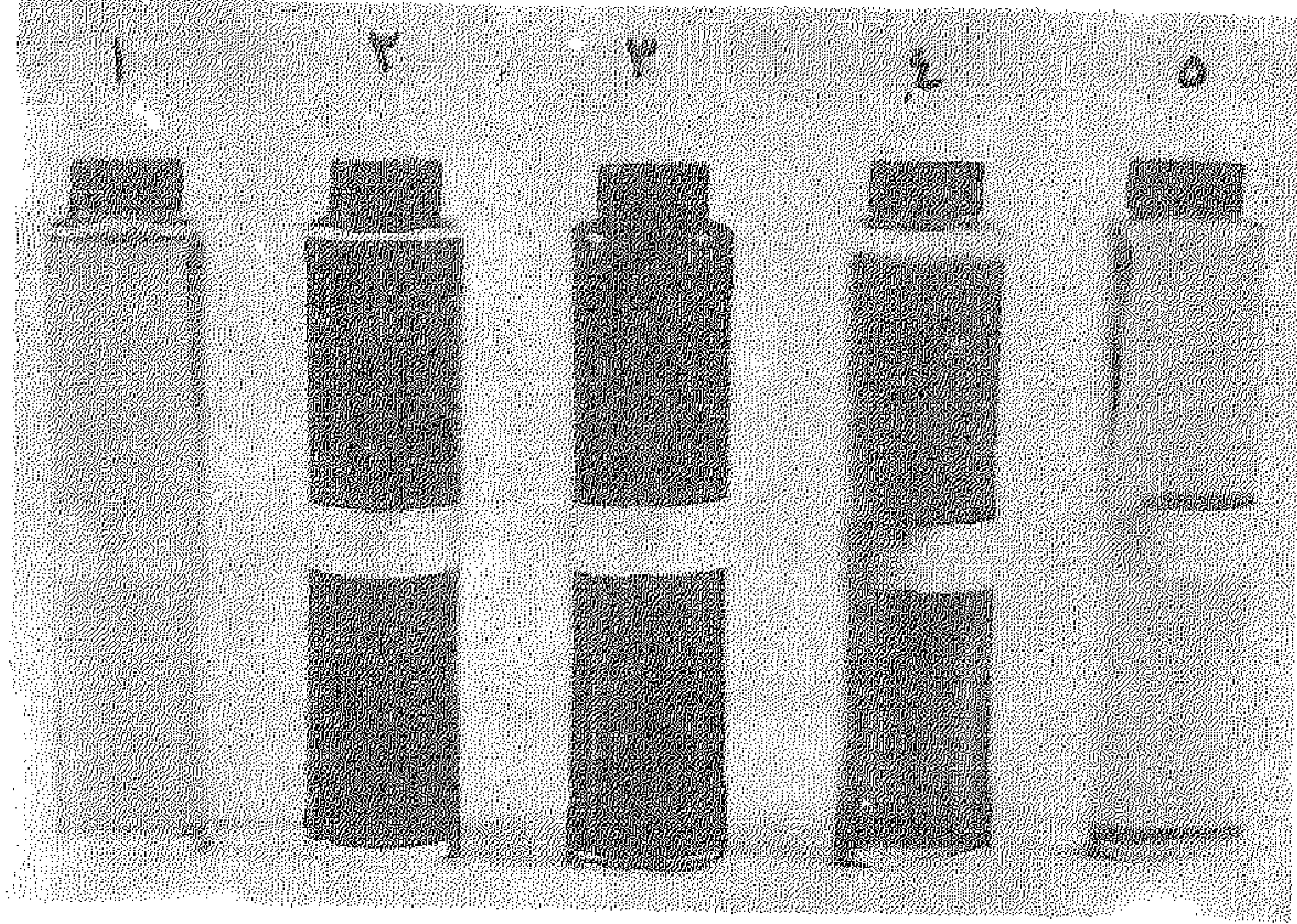
(و) فى دوائر التبريد غير المجهزة ببلوف خدمة ، فإنه يلزم طرد مركب التبريد الموجود بداخلها عند تغيير المرشح - المجفف المركب بخط السائل بها أو جهاز التنظيف المركب بخط ماسورة السحب . ولكن فى حالة ما يكون ثمن مركب التبريد الذى يفقد فى هذه الحالة مرتفعاً خصوصاً إذا كانت كميته كبيرة ، فإنه يمكن التغلب على هذه المشكلة جزئياً ، بتركيب بلف فى خط ماسورة السحب قبل جهاز التنظيف .

(ز) لا يستعمل الضاغط الجديد الذى يركب فى دائرة التبريد لإحداث تفريغ بها . ويلزم استعمال طلمبة تفريغ لإحداث هذا التفريغ المطلوب وذلك بعد التأكد من عدم وجود أى تنفيس بالدائرة :

١ - قم بإحداث تفريغ عال بدائرة التبريد (أقل من ٥٠٠ ميكرون) لمدة بضع ساعات ، وتترك الدائرة على هذا الحال بضع ساعات أخرى للتأكد من المحافظة على هذا التفريغ ، ولإجراء ذلك يلزم استعمال طلمبة تفريغ من نوع جيد ، ومقياس دقيق لقياس التفريغ العالى .

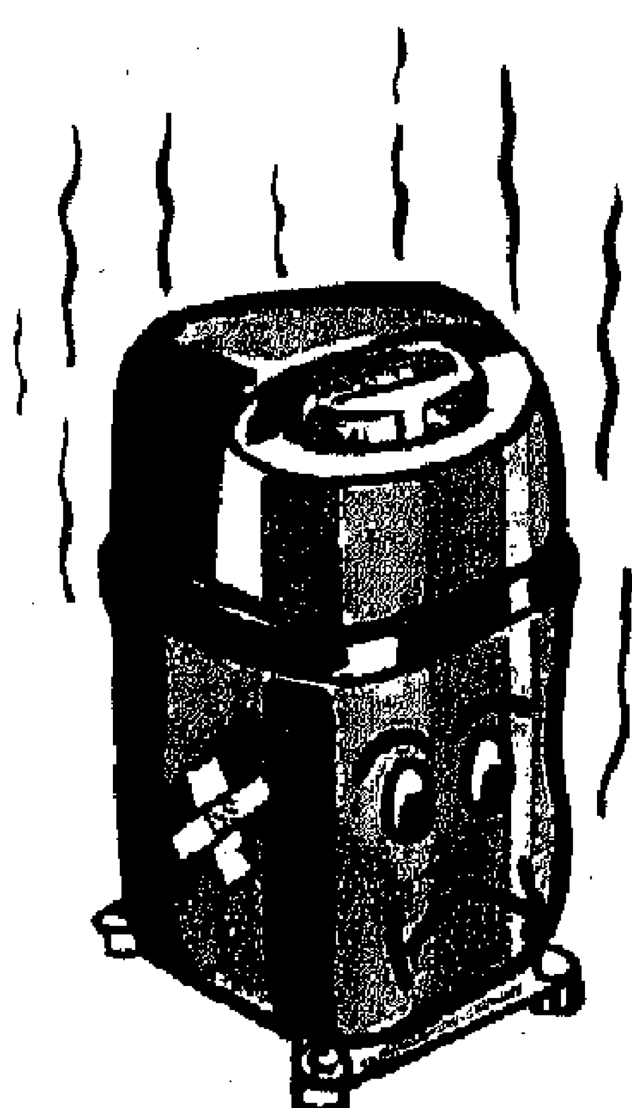
٢ - استعمل طلمبة تفريغ أو ضاغط من النوع المفتوح لإحداث تفريغ بدائرة التبريد لا يقل مقداره عن ٢٧ بوصة زئبقية - ثم يقطع هذا التفريغ بإدخال كمية بسيطة من مركب التبريد وتترك بداخلها لمدة ساعة واحدة . ثم يعاد عمل تفريغ بالدائرة . ويكرر إجراء هذه العملية مرتين بعد ذلك لإحداث عملية التفريغ الثلاثى المطلوبة بها .

هذا ولتوضيح فاعلية المرشح - المجفف الذى يركب فى خط ماسورة السحب فى تنظيف دائرة التبريد ، وضع مقدار ٢٦ أوقية من الزيت الملوث فى دائرة تبريد تعمل وتشتمل على ضاغط تبريد قوته ١٠ أحصنة . وكما هو موضح بالرسم رقم (٦ - ١٧) فإن الزجاجة رقم (١) تشتمل على عينة من الزيت أخذت من الدائرة

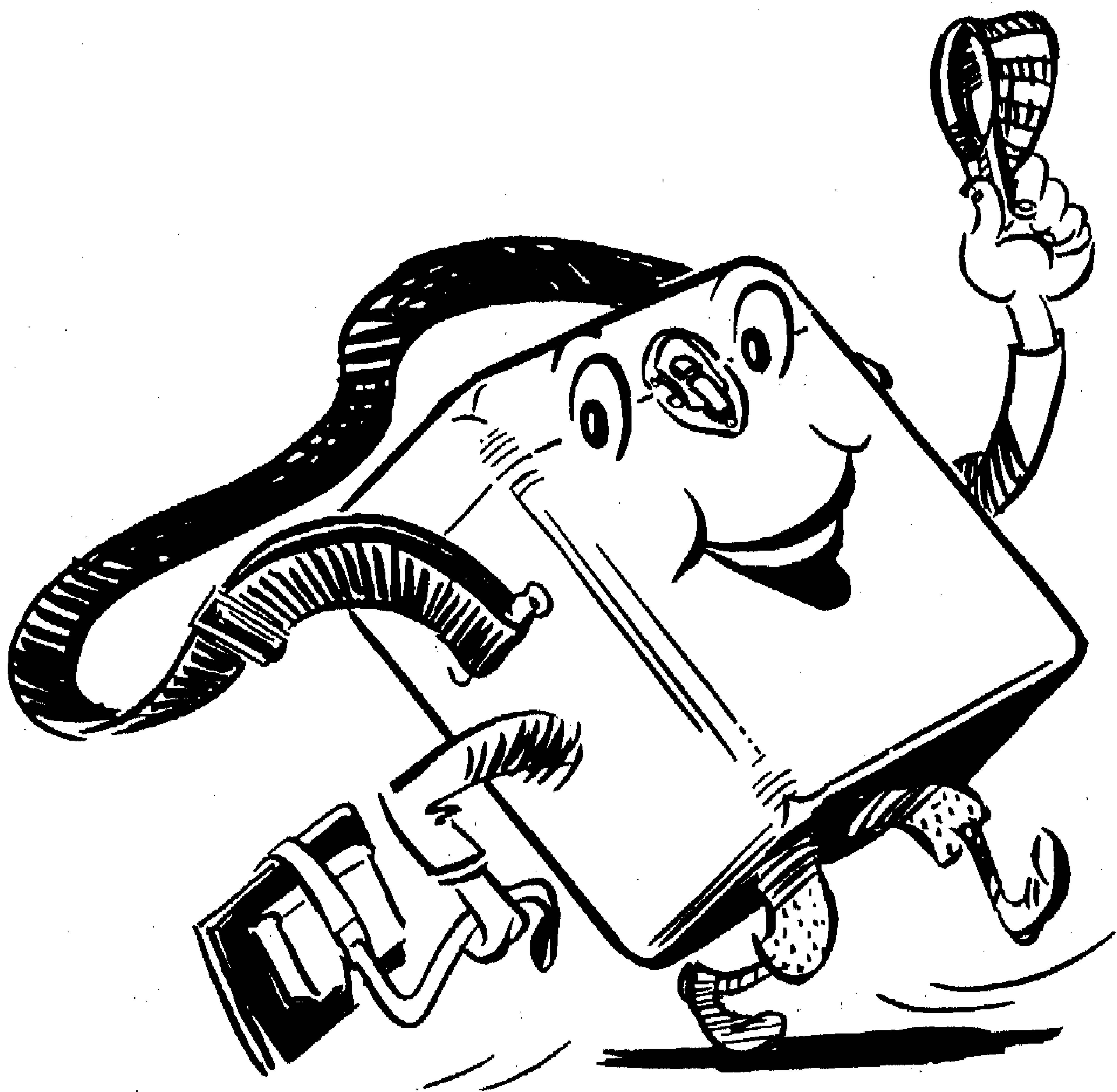


رسم رقم (٦ – ١٧) – يوضح هذا الرسم فاعلية المرشح – المجفف الذى يركب فى خط ماسورة السحب فى تنظيف دائرة التبريد .

قبل إجراء الاختبار ، والزجاجة رقم (٢) تشتمل على عينة من الزيت الملوث الذى أدخلت بدائرة التبريد والتى تركت لتعمل داخل الدائرة لمدة ٢٤ ساعة بدون أن يركب فى خط ماسورة السحب مرشح مجفف . وبعد ذلك تم تركيب مرشح – مجفف بخط ماسورة السحب ، وفى هذا الوقت أخذت من الدائرة عينة من الزيت من الضاغط يظهر شكلها فى الزجاجة رقم (٣) . هذا والعينة الظاهرة فى الزجاجة رقم (٤) أخذت من صندوق مرفق الضاغط بعد تركيب المرشح – المجفف بساعة واحدة ، أما العينة الظاهرة فى الزجاجة رقم (٥) فأخذت من صندوق مرفق الضاغط بعد مضى ٧٢ ساعة من تركيب المرشح – المجفف ، ومنها يظهر أن الزيت قد أصبح نظيفاً تماماً حتى إن لونه وشكله أصبح معادلا للزيت الجديد الأصلى الذى كان موجوداً بالدائرة أول الأمر .



الفصل السابع



عمل توازن لعملية توزيع الهواء

الفصل السابع

عمل توازن لعملية توزيع الهواء

إن معنى عمل توازن لعملية توزيع الهواء"Air Distribution Balancing"، هو القيام بضبط أجزاء هذه العملية المركبة بالمبنى لكى تقوم بالعمل حسب التصميم الموضوع لها . وبإجراء التوازن الصحيح لعملية توزيع الهواء المصممة بطريقة مضبوطة فإننا نحصل منها على الجو الحديث الملائم . . . . . الهادئ ، والتهوية الكافية الخالية من التيارات الهوائية الضارة ، ودرجات الحرارة والرطوبة المناسبة ، والجو النظيف لتكمل بذلك جميع نواحى جمال الفن المعمارى الحديث . ولتحقيق هذا الجو الحديث الملائم يجب أن نقدم الكمية الصحيحة من الهواء المكيف لكل حيز مشغول من المبنى .

لماذا نقوم بعمل التوازن ؟

إن مروحة جهاز تكييف الهواء تعطى القوة اللازمة لتحريك كمية الهواء المطلوبة خلال عملية توزيع الهواء ، ويجب أن تُحدث هذه المروحة كذلك ضغط هواء كاف ليتغلب على مقاومة عملية توزيع الهواء ، وفى الوقت نفسه أيضاً يعطى كمية الهواء المطلوبة من كل موزع هواء مركب بالعملية . وعموماً تركب بوابات « دامبر — Dampersأو أجزاء أخرى لتخفيض الضغط فى مجارى الهواء الفرعية لإحداث مقاومة يمكن ضبطها للقيام بعملية التوازن المطلوبة . هذا ويجب أن تجرى سلسلة من عمليات القياس والضبط حتى يمكن جعل الكمية الصحيحة من الهواء تخرج من خلال كل موزع ، وبذلك يمكن الحصول على عملية هواء متزنة .

إن كمية الهواء غير الصحيحة التى تخرج من خلال بعض الموزعات تجعل جو المكان غير ملائم وفى الوقت نفسه تسبب عدم شعور الإنسان بالراحة المطلوبة ، هذا وبينما تؤدى غالباً كمية الهواء الكبيرة التى تخرج من الموزعات إلى حدوث شكاوى كثيرة بسبب التيارات الهوائية الضارة و / أو سماع صوت غير عادى ، فإن كمية الهواء القليلة جداً التى تخرج من الموزعات تسبب الشعور بالاختناق وعدم انتظام عمل منظمات درجات الحرارة . ونظرياً فإنه يمكن تصميم عملية توزيع هواء لا تحتاج إلى إجراء توازن لها ، ولكن من الناحية العملية فإننا نجد أن قليلا جداً من هذه التصميمات يصل إلى هذه الحالة المثالية بسبب الوقت وحدود التصنيع الاقتصادية .

الخطوات الأولية لإجراء عملية التوازن :

قبل إجراء عملية التوازن لعملية توزيع الهواء يجب إجراء الخطوات الأربع الأولية الآتية :

١ – يراجع الرسم الكامل لتركيبات مجارى الهواء الموصلة مع جهاز تكييف الهواء ، والتي يجب أن يشتمل على البيانات الفنية الآتية :

(ا) كمية الهواء الكلية (بالقدم المكعب / الدقيقة) التي توزع على الأماكن المكيفة بواسطة هذه المجارى .

(ب) مواصفات وحجم موزعات الهواء المركبة .

(حـ) كميات الهواء التي يجب أن تخرج عن طريق هذه الموزعات .

(د) سرعة الهواء فى كل من المجارى الرئيسية والفرعية ، وكذلك سرعة خروجه من موزعات الهواء ، وسرعة مروره على شبك الهواء الراجع – وتبين كذلك درجات الحرارة والرطوبة التي على أساسها وضع كل من حمل التبريد والتدفئة ، وذلك قبل وبعد ملفات التبريد والتسخين ، وكذلك كمية الهواء التي تمر خلال هذه الملفات .

(هـ) درجات الحرارة ونسبة الرطوبة المفروض أن تحفظ داخل الأماكن المكيفة على أساس التصميم الموضوع ، وكذلك سرعة الهواء القصوى التي يمكن قبولها داخل هذه الأماكن .

(و) مستوى الصوت المسموح به داخل الأماكن المكيفة .

٢ – تدون القراءات التي يتم تسجيلها فى مجموعة من أوراق التشغيل حتى يمكن الاحتفاظ بتسجيل دقيق للقياسات فى أثناء القيام بعملية التوازن . هذا الرسم رقم (٧ – ١) يبين مثالا لورقة تشغيل عملية توازن هواء :

٣ – تقاس كمية الهواء الخارجة من كل موزع .

٤ – يجرى عمل توازن لعملية توزيع الهواء بحيث لا تستعمل بوابات (دامبر ، الحجم التي تركب بالموزعات "Diffuser Volume Dampers" كالتي يظهر شكلها فى الرسم رقم (٧ – ٢) إلا عند عمل التوازن النهائي الدقيق "Trimming" فقط للعملية ، إذ أنه لو استعملت هذه البوابات فى أثناء عمل التوازن الكلي للعملية ، فإنه من المحتمل كثيراً حدوث شكاوى من سماع صوت شديد أو توزيع غير جيد للهواء بسبب الهبوط الشديد فى الضغط الذى يحدث خلال هذه البوابات .

هذا وقبل البدء فى إجراء عملية التوازن ، يجب أن نتحاشى بقدر الإمكان وجود

رسم رقم (٧ – ١)

ورقة تشغيل عملية توازن هواء

التاريخ ....

اسم العملية....................

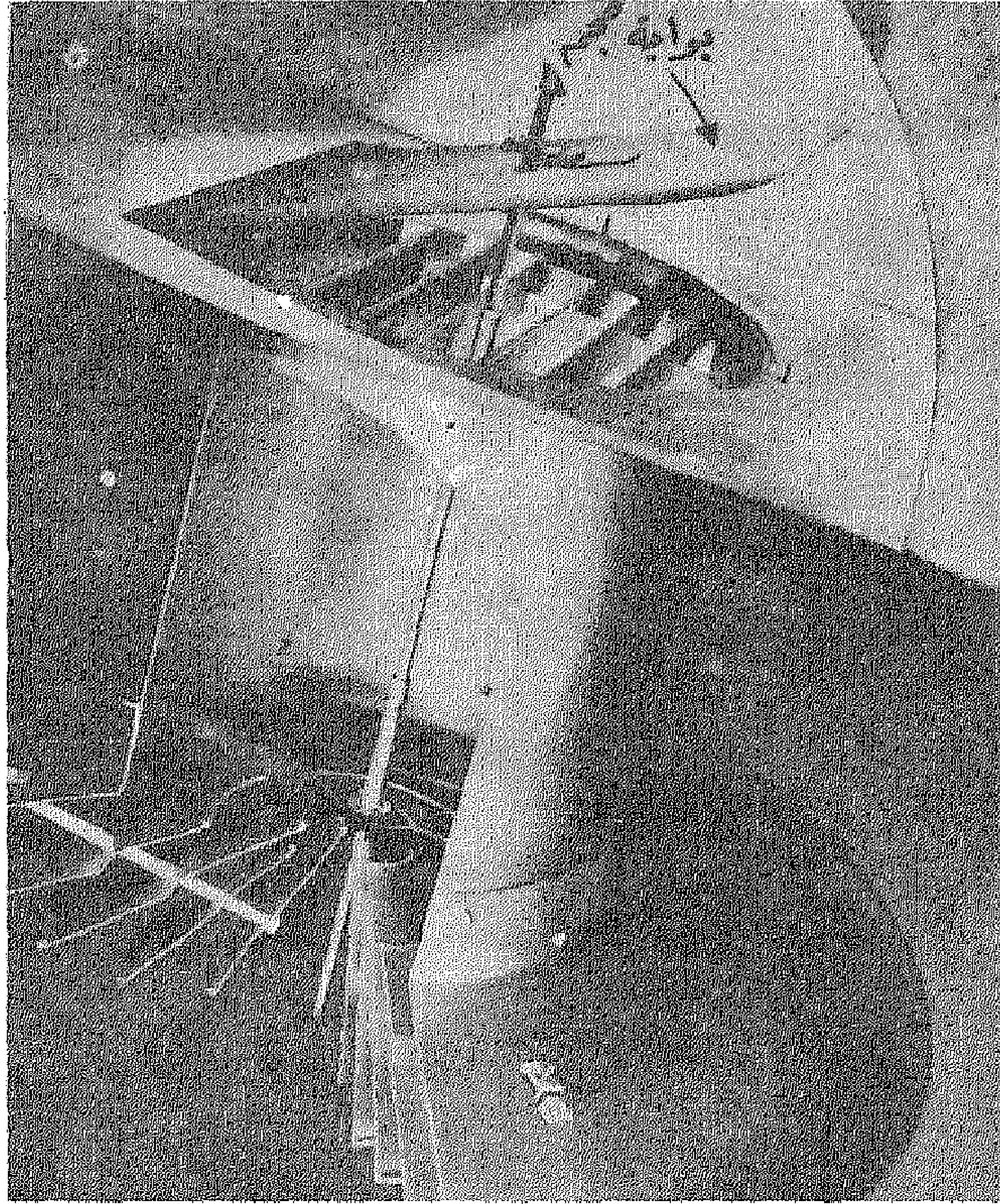
المهندس .... المقاول ....

التوازن تم بمعرفة .... الأجهزة التى استخدمت ....

بيانات المروحة : السرعة .... لفة / الدقيقة .... قدم٣ / الدقيقة .... الضغط الإستاتيكى ....

أمير المحرك.................... الفولت....................

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
موقع الحجرة	حجم موزع الهواء الميكف أوالراجع	معامل السريان أومساحة القلب قدم ٢	سريان الهواء المصمم قدم٣ / دقيقة	سرعة خروج المصمم قدم / دقيقة	متوسط قراءات السرعة قدم / دقيقة	قياس سريان الهواء قدم٣ / دقيقة	ملاحظات



رسم رقم (٧ – ٢) – مكان تركيب بوابة الحجم التى تركب مع موزعات الهواء .

أى عائق لسريان الهواء ، وتفتح جميع بلوف الهواء وبوابات (دامبر) منع الحريق "Fire Dampers" ومنظمات الحجم المركبة فى كل من مجارى تغذية الهواء ورجوعه . وتضبط بوابات (دامبر) الهواء الخارجى لأقل مواضعاها وأقصاها ، وكذلك بوابات (دامبر) الهواء الراجع لأقصى سريان هواء راجع . تضبط مخارج موزعات الهواء التى تركب بالسقف ليوزع منها الهواء فى اتجاه أفقى بقدر الإمكان .

أجهزة القياس التى تستعمل فى أثناء إجراء عمل التوازن :

كثيراً ما يطرح هذا السؤال وهو – ما هى أحسن أجهزة القياس التى يجب أن تستعمل فى أثناء عمل توازن لعملية توزيع الهواء ؟ ومن معامل الاختبار ، والخبرة العملية أجيب عن هذا السؤال بأن أهم أجهزة القياس التى يجب أن تستعمل هى الأجهزة الظاهرة فى الرسم رقم (٧ – ٣) وتشتمل على الأجهزة الآتية :

(ا) جهاز فيلوميتر "Velometer" ذى الريشة المنحرفة (من نوع ألنور Alnor) ، لقياس سرعة الهواء .

رسم رقم (٧ – ٣) – أجهزة القياس المختلفة التى تستعمل فى أثناء إجراء عمل التوازن .

(ب) جهاز أنيموميتر Anemometer ذى الريش الدائرة ، وساعة إيقاف ، لقياس سرعة الهواء .

(حـ) أنبوبة بتوت "Pitot Tube" وخرطوم من المطاط حساس ، لجس ضغط مجرى الهواء .

(د) أنبوبة حرف U ، أو مقياس مائل "Slope Gauge" أو من نوع ما جنهلك "Magnehelic" ، لقراءة الضغط .

(هـ) ترمومتر "Thermometer" ؛ لقياس درجة الحرارة عند مواقع مختلفة بمجرى الهواء والغرفة .

(و) جهاز قياس سرعة الدوران "Tachometer" ، لقياس عدد لفات دوران المروحة فى الدقيقة .

(ر) جهاز قياس كل من الفولت والأمبير من النوع ذى الفك المتحرك "Volt - amp - Meter" ، لقياس فولت وتيار محرك المروحة .

خواص المروحة :

قبل إجراء التوازن بطريقة صحيحة لأى عملية يجب أن تعطى المروحة المركبة بهذه العملية ضغطاً إستاتيكيا "Static Pressure" كافيا وأن يكون حجم الهواء الذى

تعطيه هذه المروحة مناسباً أيضاً للعملية ، ولهذا يلزم إجراء القياسات الآتية ومقارنتها بما هو مبين بالمواصفات :

١ – الضغط الإستاتيكى للعملية .

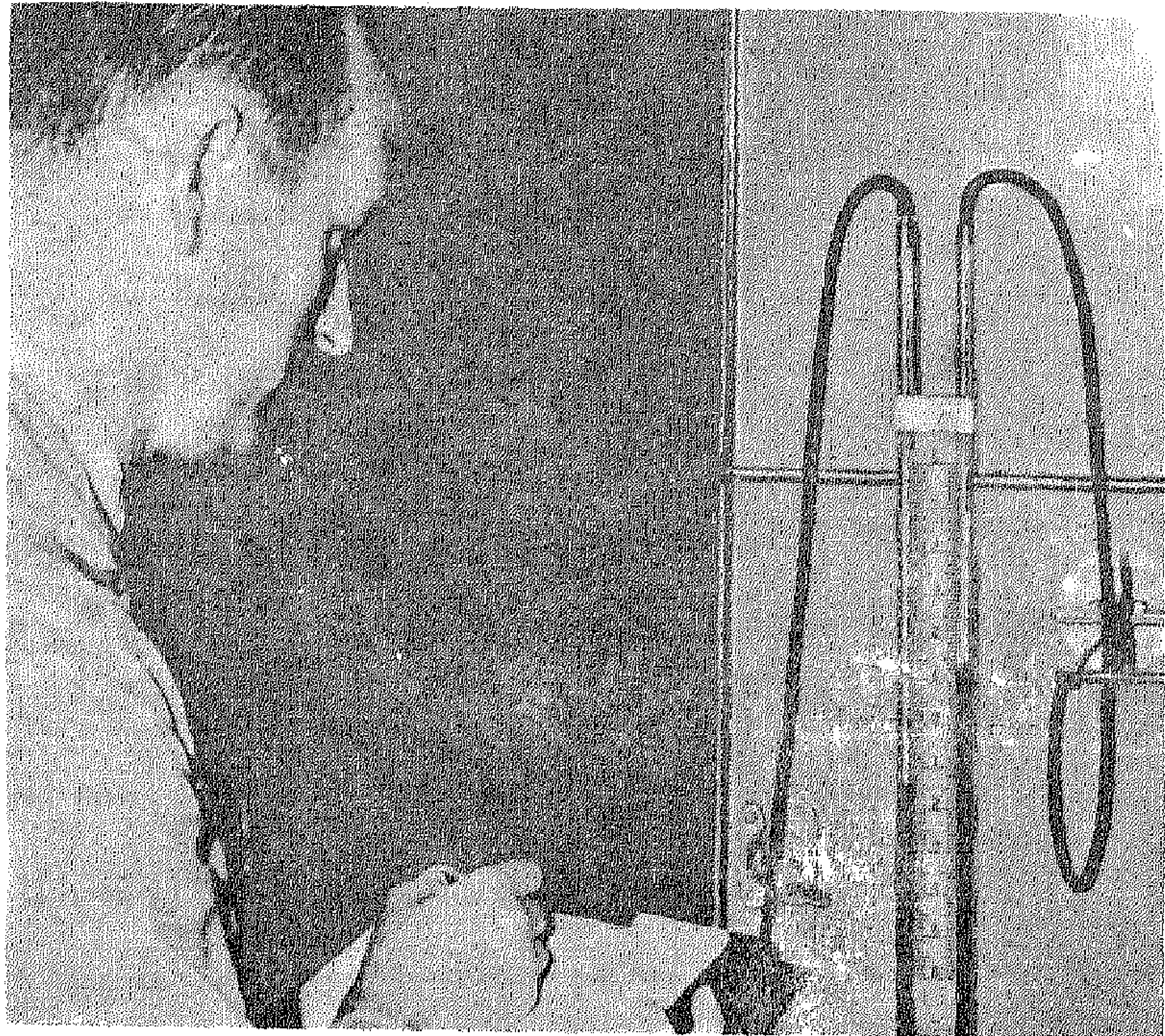
٢ – عدد لفات المروحة فى الدقيقة ، والفولت عند محرك المروحة ومقدار التيار الذى يسحبه هذا المحرك .

٣ – الحجم الكلى للهواء .

الضغط الإستاتيكى للعملية :

لقياس الضغط الإستاتيكى ، تستعمل أنبوبة بتوت كالمبينة فى الرسم رقم (٧ – ٤) ، ومقياس لقراءة الضغط بالطريقة المبينة بالرسم رقم (٧ – ٥) ، ويجب فى أثناء إجراء هذا القياس أخذ قراءتين . ولقياس الضغط الكلى لمدخل أو ناحية سحب المروحة يوصل

رسم رقم (٧ – ٤) – شكل أنبوبة بتوت .



رسم رقم (٧ – ٥) – استعمال أنبوبة بتوت وجهاز قياس الضغط الذى على شكل أنبوبة حرف U ، لقياس الضغط الإستاتيكى داخل مجارى الهواء .

أحد طرفى الخرطوم « بفتحة الضغط الكلى » الموجودة بأنبوبة بتوت ، ثم تُدخل أنبوبة بتوت بعناية داخل مجرى الهواء فى وضع صحيح بحيث لا يكون هناك أى شىء يعترضها ، وذلك لأن الوضع غير الصحيح لأنبوبة بتوت يعطى قراءات خاطئة . ويوصل طرف الخرطوم الآخر بأنبوبة قياس الضغط التى على شكل حرف U ، أومقياس ضغط آخر ، ثم يقرأ المقياس لإيجاد الضغط الكلى (ض ك) عند المدخل . ولقياس ضغط الطرد تُدخل أنبوبة بتوت داخل مجرى الهواء ناحية طرد المروحة ، ولأخذ قراءة دقيقة توضع الأنبوبة الحساسة فى مجرى الهواء بالقرب بقدر الإمكان من مخرج المروحة ، ثم يوصل أحد طرفى الخرطوم « بفتحة الضغط الإستاتيكى » الموجودة بأنبوبة بتوت ، ويوصل طرف الخرطوم الآخر بمقياس الضغط ، ثم يقرأ المقياس لإيجاد ضغط الطرد الإستاتيكى (ض س$_٢$) .

وتجرى قياسات أخرى مماثلة لعمليات تغذية الهواء أو رجوعه ، وكذلك لعملية إخراج الهواء الفاسد .

هذا والفرق بين الضغط الكلى للمدخل وضغط الطرد الإستاتيكى هو الضغط الإستاتيكى للعملية (ض س) .

والمعادلات الآتية تبين ذلك :

ض س = ض س$_٢$ − ض ك .

ض س = ض س$_٢$ − (ض س$_١$ + ض ع$_١$)

حيث ض س = ضغط العملية الإستاتيكى .

ض س$_١$ = الضغط الإستاتيكى للمدخل .

ض س$_٢$ = ضغط الطرد الإستاتيكى .

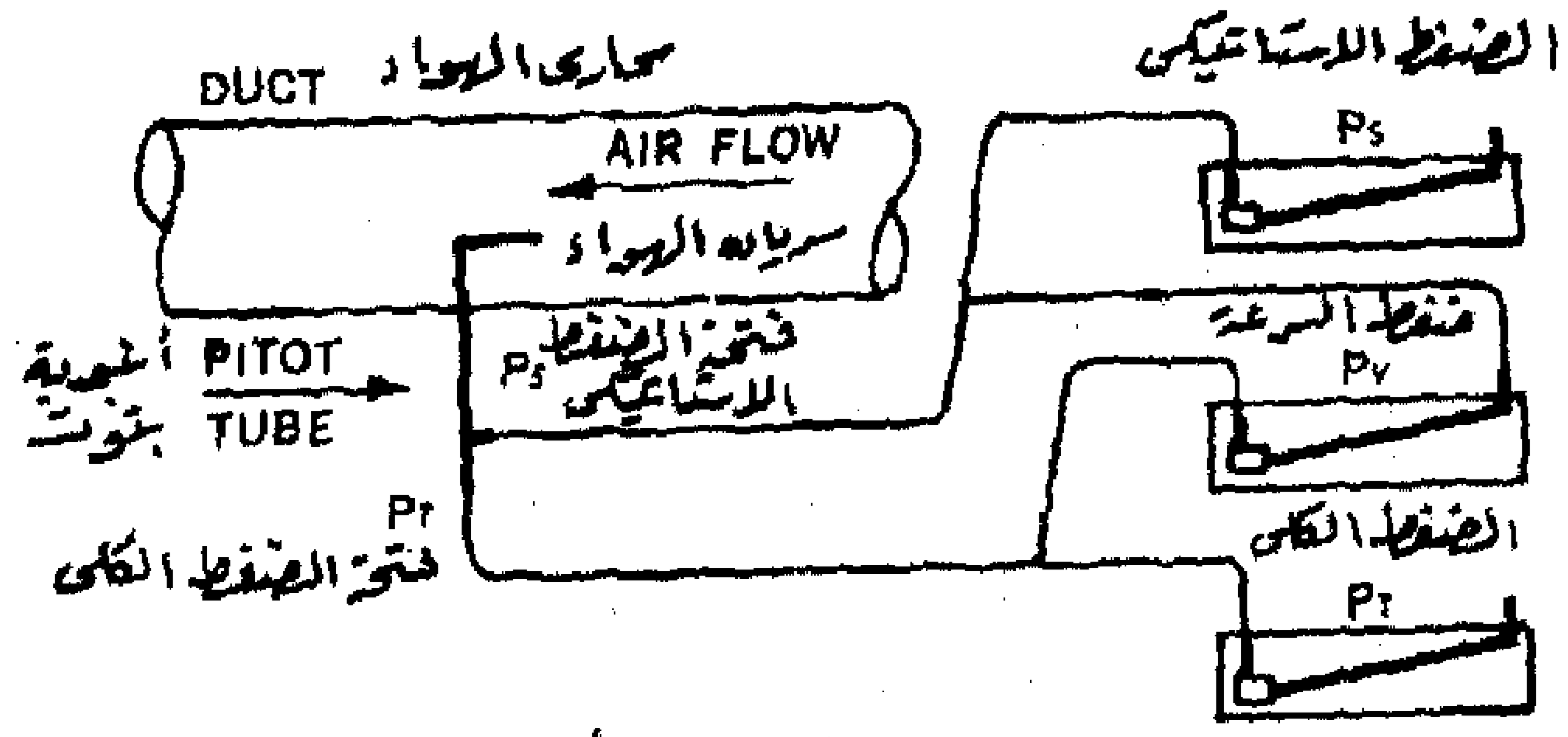
ض ع$_١$ = ضغط السرعة للمدخل .

ض ك = الضغط الكلى عند المدخل .

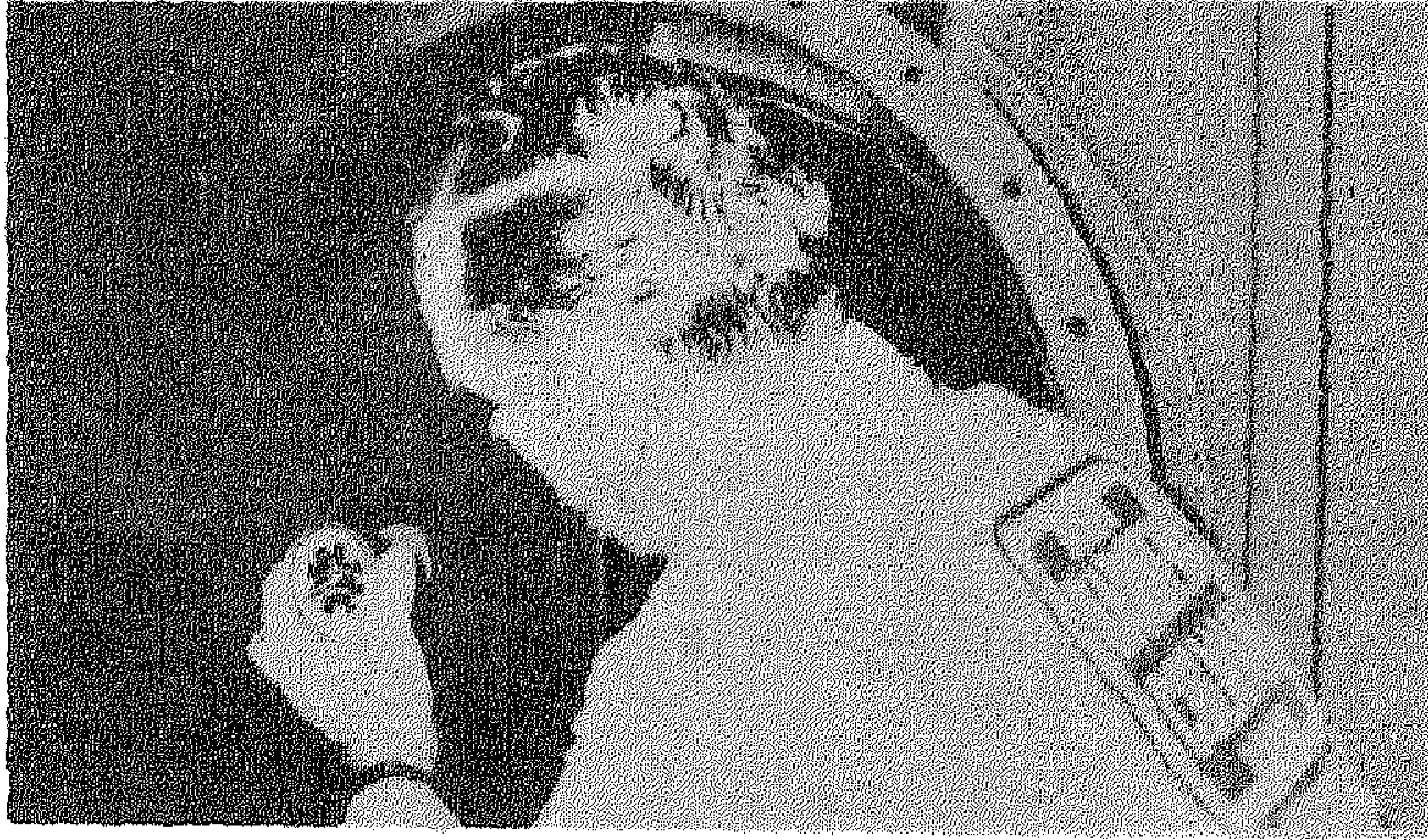
هذا والرسم رقم (٧ − ٦) يوضح طريقة استعمال أنبوبة بتوت مع المقياس المائل لقياس كل من الضغط الإستاتيكى ، وضغط السرعة ، والضغط الكلى داخل مجارى الهواء .

عدد لفات المروحة فى الدقيقة ، والفولت والتيار المسحوب :

لقياس عدد لفات المروحة فى الدقيقة يستعمل جهاز قياس سرعة الدوران حيث يركب الجهاز على عمود دوران المروحة كما هو مبين بالرسم رقم (٧ − ٧) ، وتجرى عدة قياسات ، ثم يؤخذ متوسط القراءات ويسجل .



رسم رقم (٧ – ٦) – استعمال أنبوبة بتوت مع المقياس المائل لقياس كل من الضغط الإستاتيكى وضغط السرعة ، والضغط الكلى داخل مجارى الهواء .



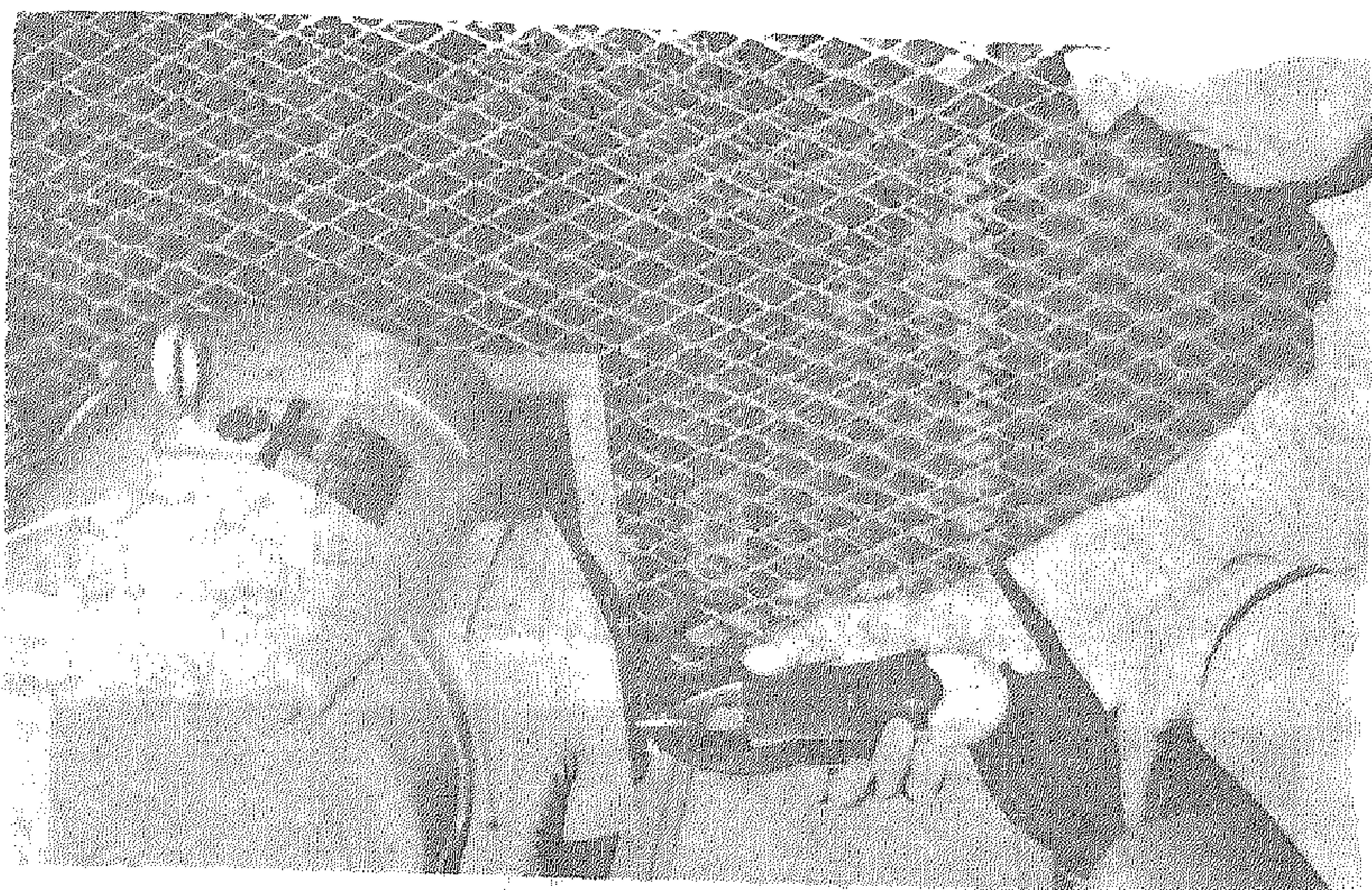
رسم رقم (٧ – ٧) – استعمال جهاز قياس سرعة الدوران لقياس عدد لفات المروحة .

ولقياس الفولت عند محرك المروحة والتيار الذى يسحبه هذا المحرك ، يستعمل جهاز قياس كل من الفولت والأمبير من النوع ذى الفك المتحرك ، حيث توصل أسلاك الجهاز بأطراف محرك المروحة ويُقرأ الفولت ويسجل ، ثم يدخل السلك المغذى لمحرك المروحة داخل فك الجهاز كما هو مبين بالرسم رقم (٧ – ٨) ويقرأ التيار المسحوب ويسجل .

وتقارن بعد ذلك عدد لفات المروحة فى الدقيقة ، والفولت والتيار المسحوب بما هو مبين على لوحة بيانات المحرك والمروحة ، ويجب ألا تزيد أو تقل هذه القراءات عما هو مبين بهذه اللوحة .

الحجم الكلى للهواء :

لقياس الحجم الكلى للهواء يستعمل جهاز فيلوميتر أو جهاز أنيموميتر وساعة إيقاف ، مع اتباع إحدى الطرق الثلاثة الآتية :

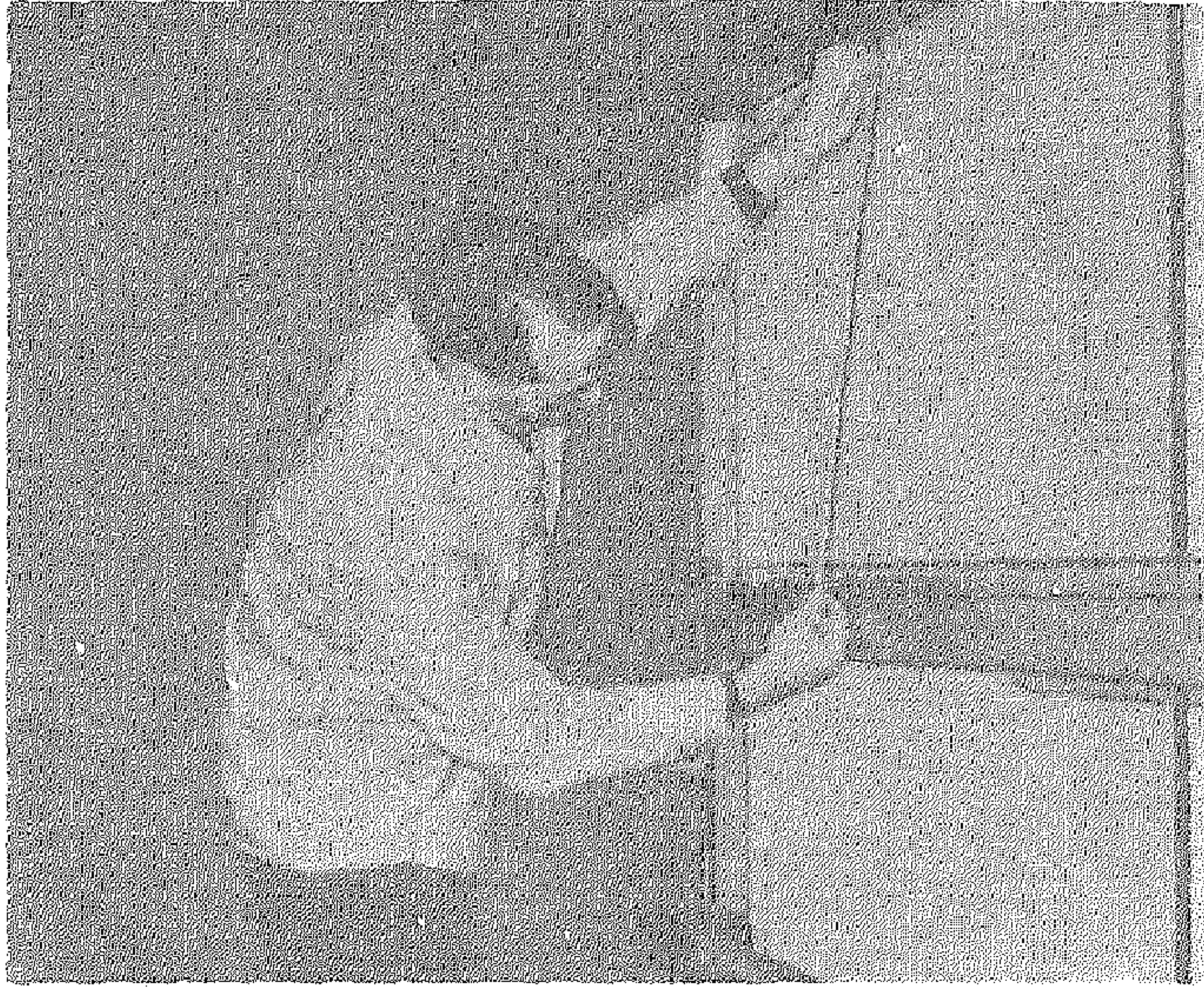


رسم رقم (٧ – ٨) – قياس التيار الذى يسحبه محرك المروحة باستعمال جهاز قياس كل من الفولت والأمبير من النوع ذى الفك المتحرك .

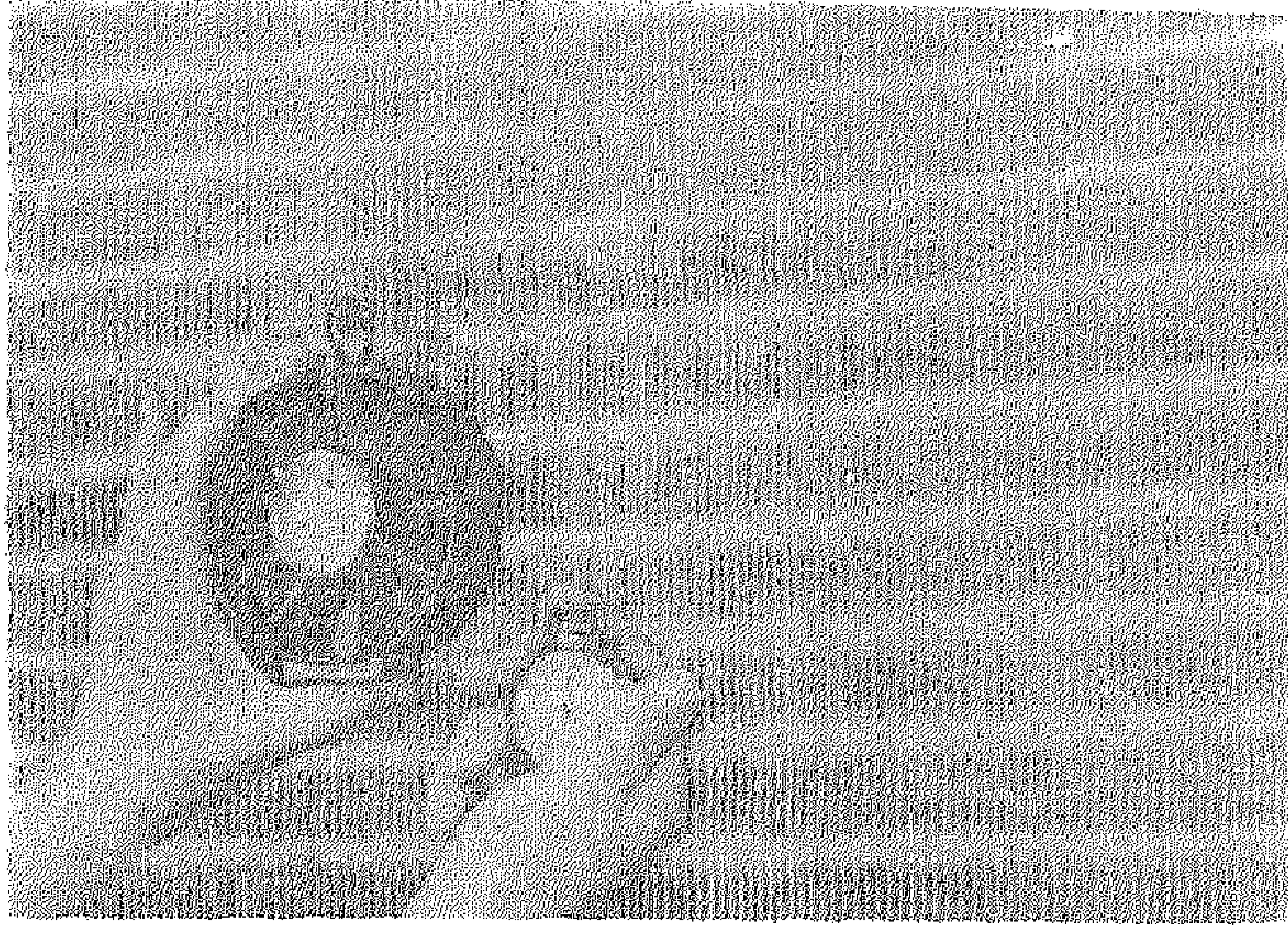
١ – مسح للسرعة الوجهية على مقطع "Traverse" ملفات التبريد أوالتدفئة .
٢ – مسح للسرعة الوجهية على مقطع مجموعة مرشحات الهواء .
٣ – مسح للسرعة الوجهية على مقطع مجرى الهواء الرئيسية .

مسح المقطع خلال الملفات :

لإيجاد أحسن النتائج عند استعمال جهاز الأنيموميتر وساعة الإيقاف ، يجب أخذ القياسات ناحية خروج الهواء من الملف . ويُبدأ هذا العمل بتقسيم سطح الملف إلى قطاعات متساوية تقريباً كما هو مبين بالرسم رقم (٧ – ٩) ، وتحسب مساحة كل قطاع بالقدم المربع ، وبعد ذلك تؤخذ القياسات على كل قطاع ، ثم تجمع القراءات . يُمسك جهاز الأنيموميتر على بعد حوالى بوصة واحدة من سطح الملف وبحيث يواجه تدريج الجهاز الشخص القائم بعمل القياسات كما هو مبين بالرسم رقم (٧ – ١٠) ، ثم يحرك جهاز الأنيموميتر ببطء ليمسح مساحة كاملة لقطاع واحد خلال دقيقة واحدة ، ثم تؤخذ قراءة تدريج الجهاز التى تبين سرعة الهواء بالقدم فى الدقيقة ، وتضرب السرعة بالقدم فى الدقيقة فى عدد الأقدام المربعة لمساحة القطاع ، وذلك لإيجاد حجم هواء القطاع . ويكرر أخذ هذه القياسات بالنسبة لباقى القطاعات الأخرى ، وتضاف النتائج لإيجاد الحجم الكلى للهواء المار على سطح الملف . هذا وإذا كان الملف رطباً فإن مقدار الحجم الكلى للهواء قد ينخفض إلى حوالى ١٠ فى المائة .

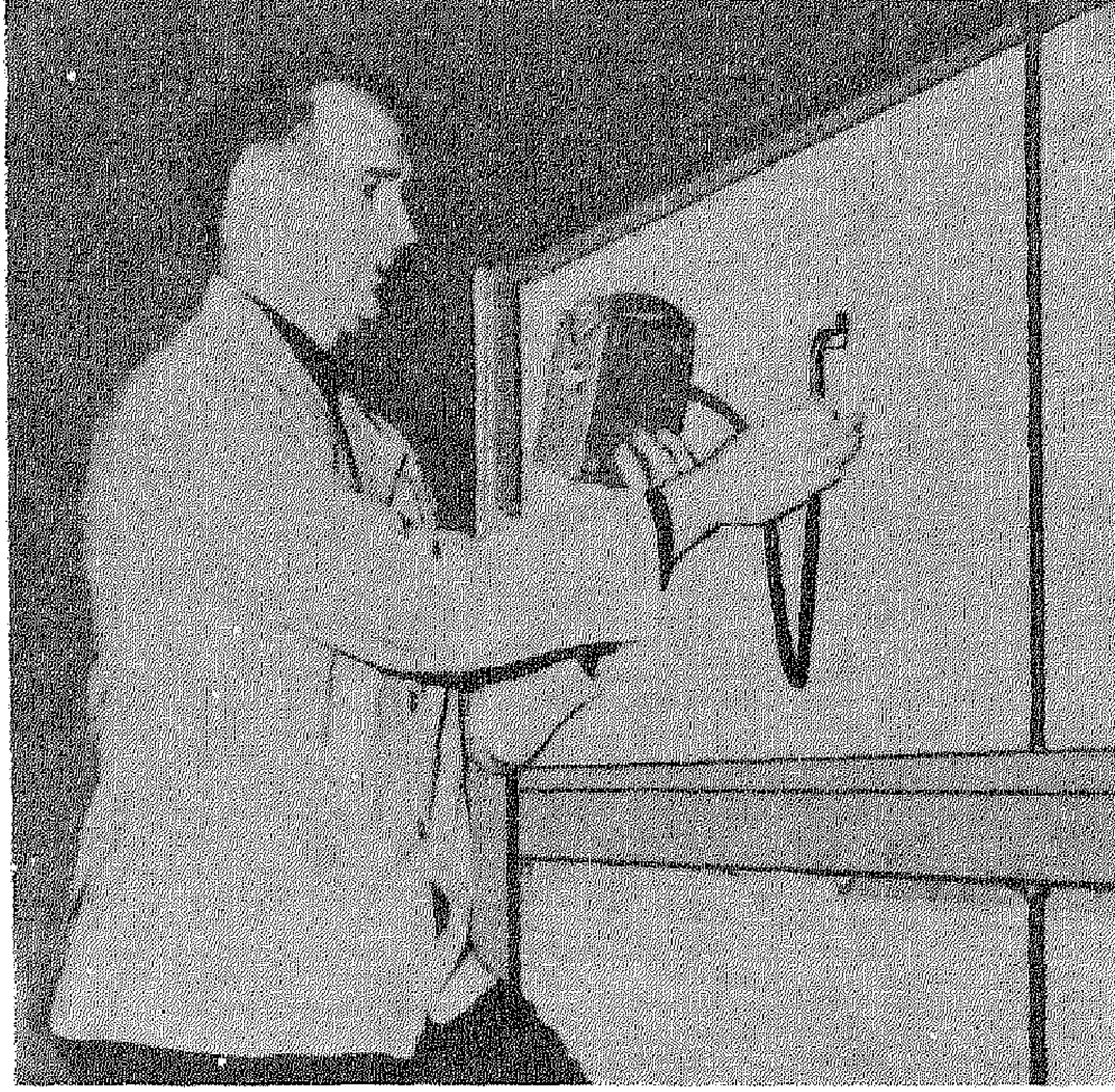


رسم رقم (٧ – ٩) – تقسيم سطح الملف إلى قطاعات متساوية تقريباً



رسم رقم (٧ – ١٠) – طريقة قياس سرعة الهواء المار خلال الملف باستعمال جهاز الأنيموميتر وساعة إيقاف .

ويمكن أيضاً استعمال جهاز الفيلوميتر لقياس حجم الهواء الكلى ، وفى هذه الحالة بدلا من عمل مسح خلال وجه الملف ، يوضع بورى جهاز الفيلوميتر رقم ٢٢٢٠ على أبعاد متساوية خلال وجه كل قطاع كما هو مبين بالرسم رقم (٧ – ١١) ، وتقرأ سرعة الهواء بالقدم فى الدقيقة على تدريج الجهاز ، وتسجل كل قراءة ويؤخذ متوسط هذه القراءات لكل قطاع . ولإيجاد حجم هواء القطاع بالقدم المكعب فى الدقيقة يضرب متوسط السرعة فى عدد الأقدام المربعة لمساحة القطاع . هذا ويجب فى أثناء



رسم رقم (٧ — ١١) — طريقة قياس سرعة الهواء المار خلال الملف باستعمال جهاز الفيلوميتر والبورى الخاص به رقم ٢٢٢٠ .

أخذ القراءات التأكد من استعمال معامل التصحيح "Correction factor" المبين على لوحة جهاز القياس أو الموجود بلوحة مثبتة داخل صندوقه . ويكرر أخذ هذه القياسات بالنسبة لباقى القطاعات الأخرى وتضاف النتائج لإيجاد الحجم الكلى للهواء المار على سطح الملف .

الهواء المار (بالقدم المكعب فى الدقيقة) = متوسط السرعة (بالقدم / الدقيقة) × مساحة الفتحة (بالقدم المربع) × معامل تصحيح الجهاز .

مسح المقطع خلال مرشحات الهواء :

فى بعض الأحيان قد يتحتم علينا أن نستعمل موقع آخر لقياس حجم الهواء الكلى ، فمثلا يمكننا أن نستعمل الطريقة المشروحة نفسها فى « مسح المقطع خلال الملفات » لقياس حجم الهواء الكلى عند موقع مرشحات الهواء ، باستعمال طريقة جهاز الأنيموميتر وساعة الإيقاف أو طريقة جهاز الفيلوميتر .

مسح المقطع فى مجرى الهواء الرئيسية :

هناك موقع ثالث آخر لقياس حجم الهواء الكلى وهو مجرى الهواء الرئيسى ، وللحصول

على أفضل النتائج ، يجب أن تؤخذ القياسات فى قطاع مستقيم من المجرى ، وبحيث يكون بعيداً بعداً كافياً عن أى كوع موجود بهذا المجرى ، أو من ناحية طرد المروحة وذلك للإقلال من تأثير الدوامات الهوائية . وكمرشد لهذه المسافة الموجودة فى مجرى الهواء الذى لا يكون فيه أية دوامات هوائية والتى يلزم أن يؤخذ عندها القياس هى : عشر مرات قطر المجرى بعد مكان تركيب الكوع أو المروحة ، وبين مرتين وخمس مرات قطر المجرى قبل مكان تركيب الكوع أو مأخذ الهواء .

ولأخذ القياسات يستعمل جهاز فيلوميتر وبورى مجرى الهواء ا – ا الظاهر فى الرسم رقم (٧ – ٣) ، حيث يُدخل البورى داخل مجرى الهواء كما هو مبين بالرسم رقم (٧ – ١٢) لكى يسرى الهواء إلى ناحية البورى المتصل بفتحة الدخول الموجودة بجهاز الفيلوميتر . هذا ومن النادر أن تكون سرعة الهواء خلال أى قطاع فى مجرى الهواء منتظمة ، ولذلك فإن عمل مسح بمقطع المجرى يستعمل لقياس متوسط السرعة خلال مقطع كامل فى هذا المجرى .

ولإجراء مسح بمقطع مجرى هواء مربعة أو مستطيلة ، يُقسم ذهنيا مقطع المجرى إلى مساحات مربعة تقريباً ، ضلع كل منها بوصة واحدة ، ويوضع بورى مجرى الهواء فى



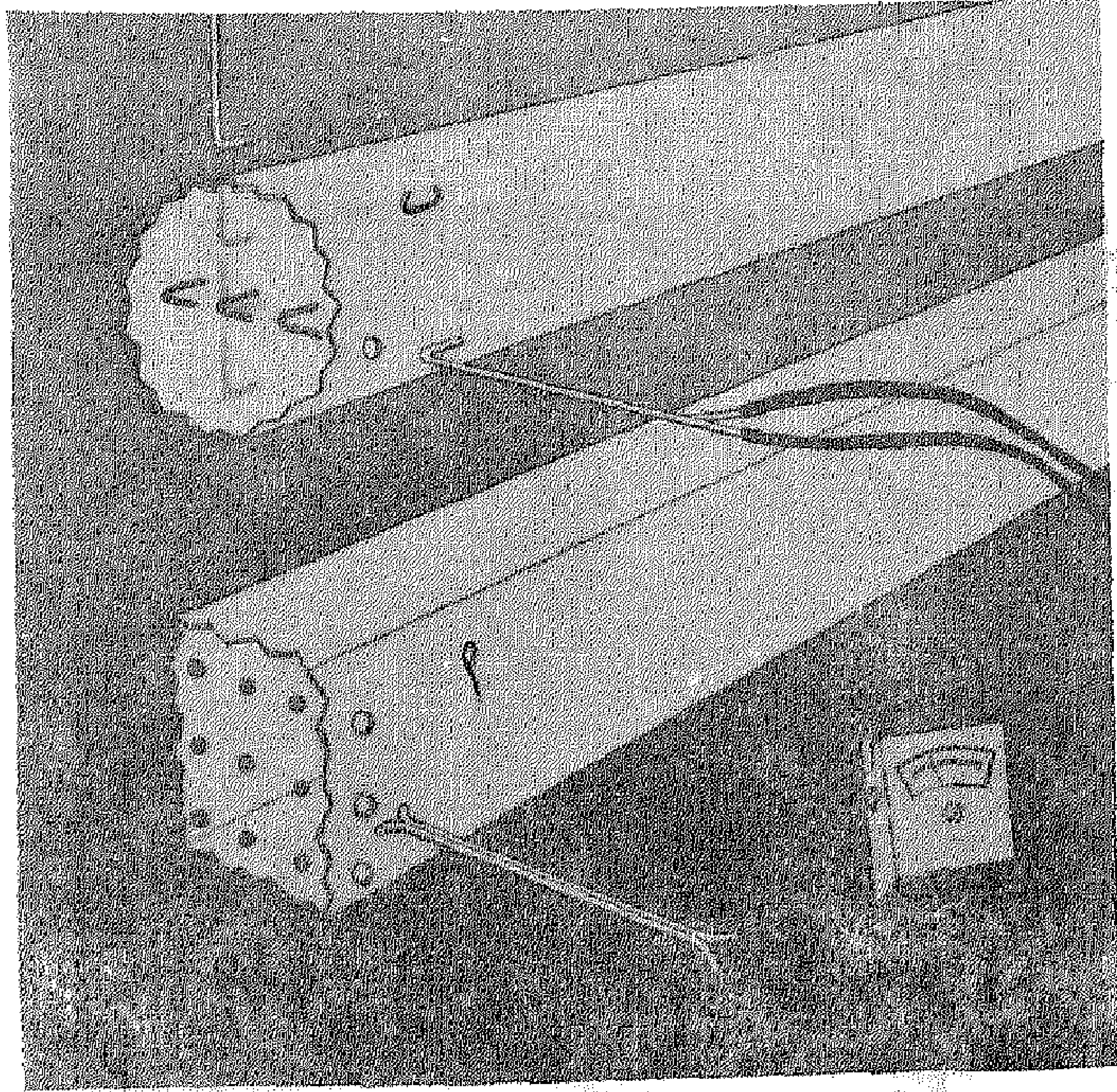
رسم رقم (٧ – ١٢) – إيجاد حجم الهواء الكلى المار داخل مجارى الهواء باستعمال جهاز الفيلوميتر وبورى مجرى الهواء .

منتصف كل مساحة تقريبا كما هو مبين بالرسم رقم (٧ – ١٣ ، ا) . وهذا البورى مقسم إلى أجزاء البوصة الواحدة كما هو ظاهر فى الرسم ، وذلك لمساعدة الشخص القائم بأخذ القياسات لوضعه فى مركز كل مساحة ، ثم يؤخذ متوسط القراءات . وبعمل فتحات دائمة تقفل بطبات خاصة على مسافات متساوية من مجرى الهواء تجعل عملية مسح المقطع فى مجرى الهواء أكثر بساطة .

ولإجراء مسح بمقطع مجرى هواء مستدير ، نتصور ذهنيًّا خطى قطرين متقاطعين أحدهما رأسى والآخر أفقى داخل المجرى ، يوضع بورى المجرى على كل من الخطين ويحرك لأخذ قراءات على مسافات تبعد كل منها عن الأخرى بمقدار بوصة واحدة كما هو مبين بالرسم رقم (٧ – ١٣ ب) ، ثم يؤخذ متوسط القراءات .

والمعادلة للهواء الكلى المار داخل المجرى هى :

الهواء المار (بالقدم المكعب فى الدقيقة) = متوسط السرعة (بالقدم / الدقيقة) × مساحة مقطع المجرى (بالقدم المربع) ويمكن أيضاً استعمال أنبوبة بتوت لقياس



رسم رقم (٧ – ١٣) –

ا – إيجاد حجم الهواء الكلى المار داخل مجارى الهواء المربعة أو المستطيلة بمسح مقطع مجرى الهواء باستعمال جهاز الفيلوميتر وبورى مجرى الهواء .

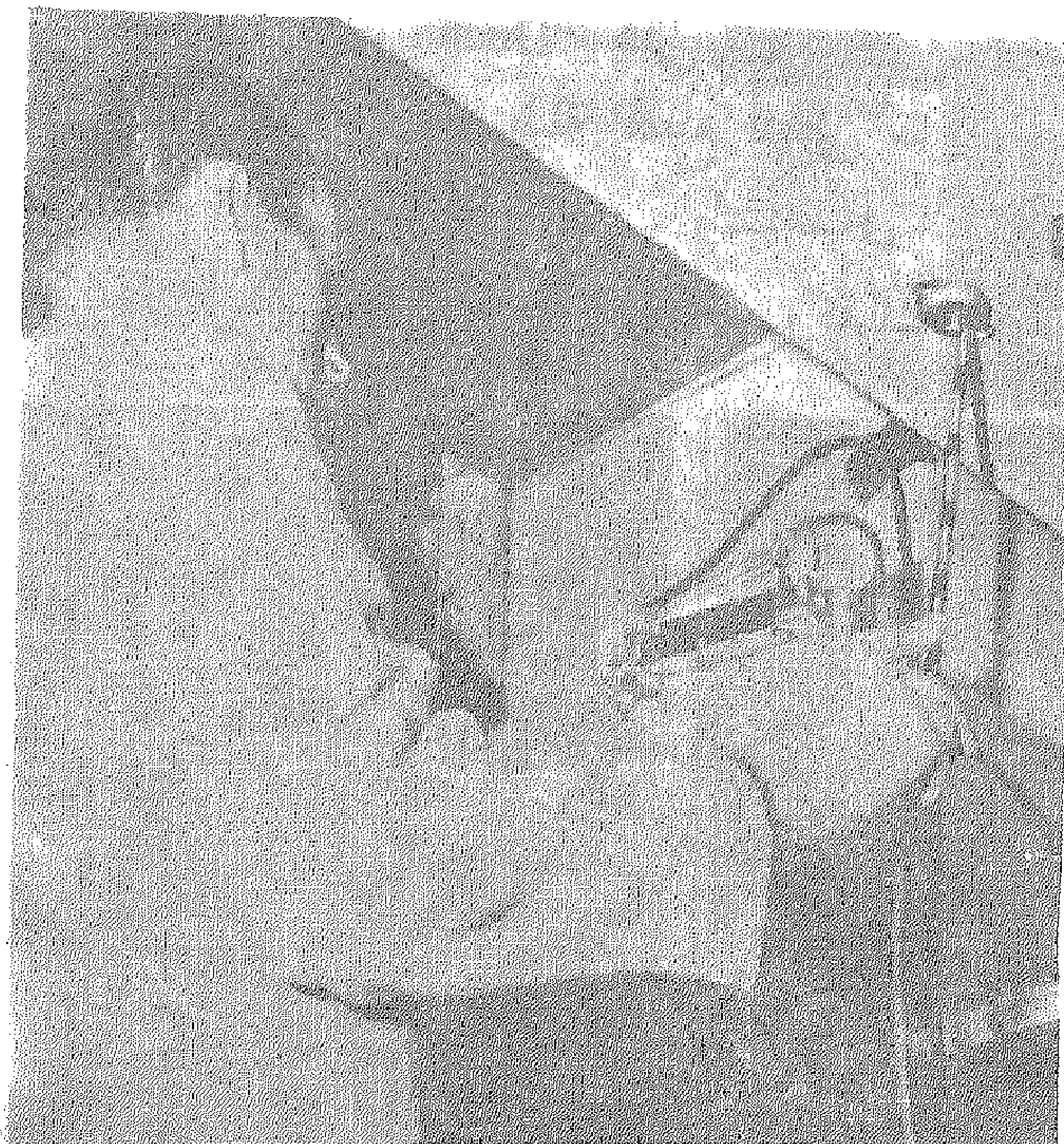
ب – إيجاد حجم الهواء الكلى المار داخل مجارى الهواء المستديرة بمسح مقطع مجرى الهواء باستعمال جهاز الفيلوميتر وبورى مجرى الهواء .

كمية الهواء الكلية المارة ، ولكنها تستعمل فقط عندما تزيد سرعة الهواء داخل المجرى على ١٥٠ قدم فى الدقيقة. وتتبع الطريقة نفسها السابق شرحها باستعمال جهازالفيلوميتر عند استعمال أنبوبة بتوت . ويقاس ضغط السرعة فى هذه الحالة بالبوصة المائية على مقياس ضغط فرقى .

وبواسطة خراطيم من المطاط توصل ناحية الضغط العالى بالمقياس بفتحة الضغط الكلى الموجودة بأنبوبة بتوت ، وتوصل ناحية الضغط المنخفض بالمقياس بفتحة الضغط الإستاتيكى الموجودة بأنبوبة بتوت كما هو مبين بالرسم رقم (٧ – ١٤) ، فإن المقياس يقرأ فى هذه الحالة الفرق بين الضغط الكلى والضغط الإستاتيكى الذى يكون هو ضغط السرعة . ويؤخذ متوسط قراءات الضغط . ولتحويل قراءات ضغط السرعة (بالبوصة المائية) إلى (أقدام فى الدقيقة) تستعمل هذه المعادلة :

السرعة (بالقدم فى الدقيقة) = ٤٠٠٥ ضغط السرعة (بالبوصة المائية للهواء القياسى) .

هذا ويمكن استعمال الجداول الخاصة بتحويل متوسط قراءات ضغط السرعة إلى سرعة الهواء المعادلة بدلا من استعمال هذه المعادلة .



رسم رقم (٧ – ١٤) – قياس كمية الهواء الكلية المارة داخل مجارى الهواء باستعمال أنبوبة بتوت ومقياس ضغط فرقى .

الخطوات النهائية لإتمام عملية التوازن :

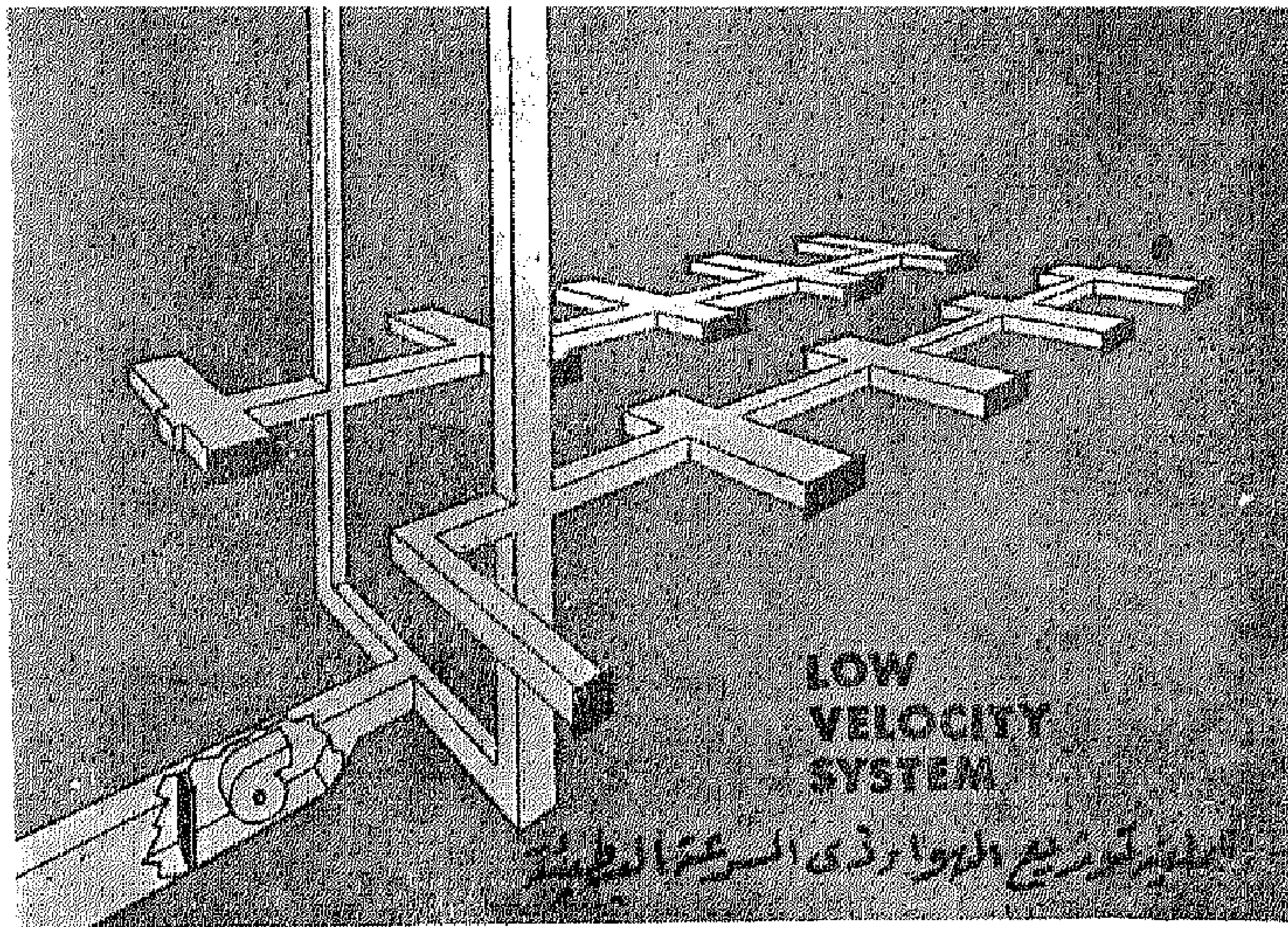
إن الشرح السابق يوضح الخطوات الأولية لإجراء عملية التوازن ، أما الخطوات النهائية لإتمام هذه العملية فتتوقف على نوع العملية التى يجرى عمل التوازن لها .

عمليات توزيع الهواء :

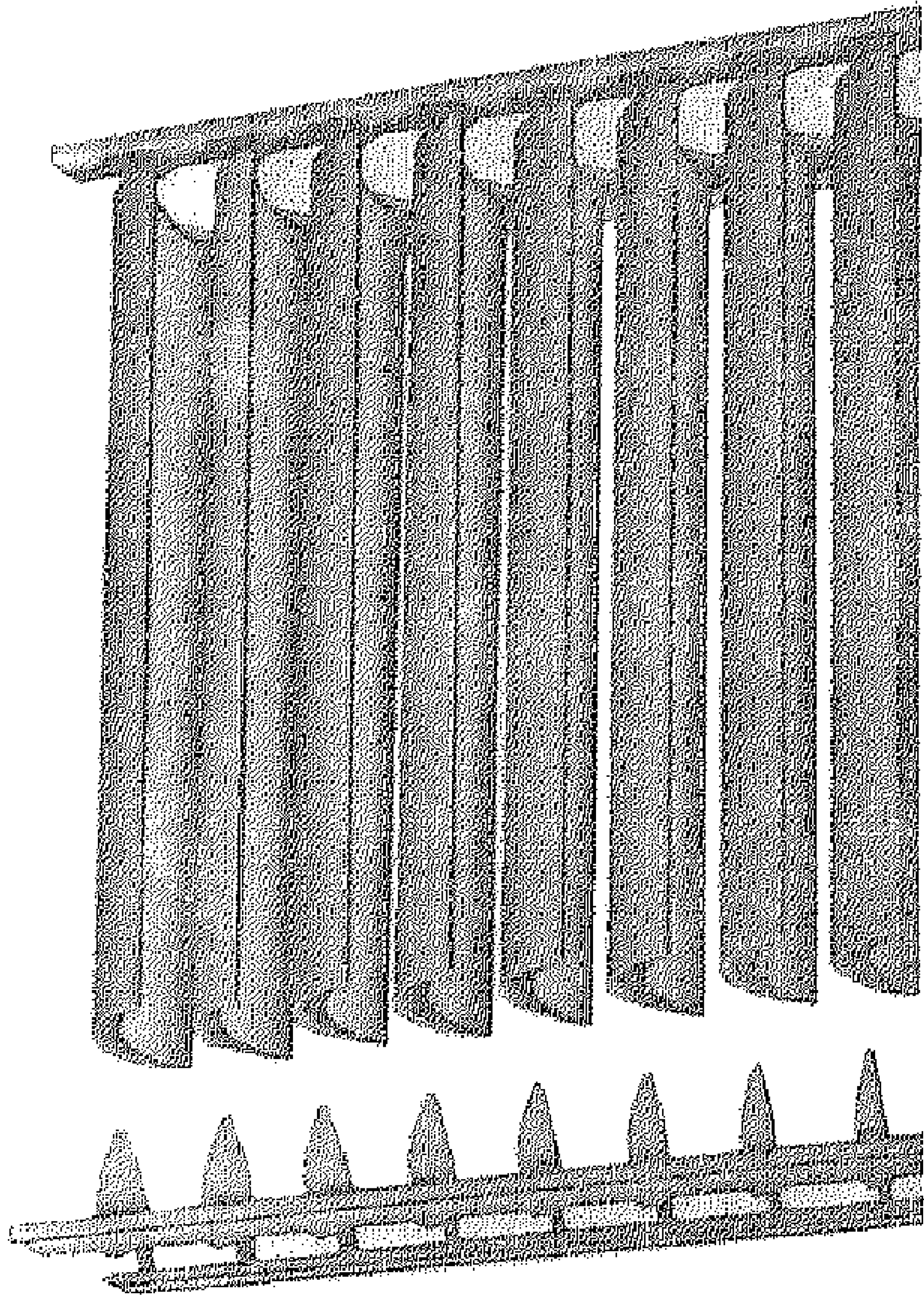
هناك ثلاثة أنواع من عمليات توزيع الهواء – الأولى وهى الخاصة بعمليات توزيع الهواء ذى السرعة البطيئة (أقل من ١٥٠٠ قدم فى الدقيقة داخل مجارى الهواء) ، والثانية وهى الخاصة بعمليات توزيع الهواء ذى السرعة العالية (التى تزيد عن ١٥٠٠ قدم فى الدقيقة داخل مجارى الهواء) ، والثالثة وهى الخاصة بعمليات توزيع الهواء على المناطق المتعددة .

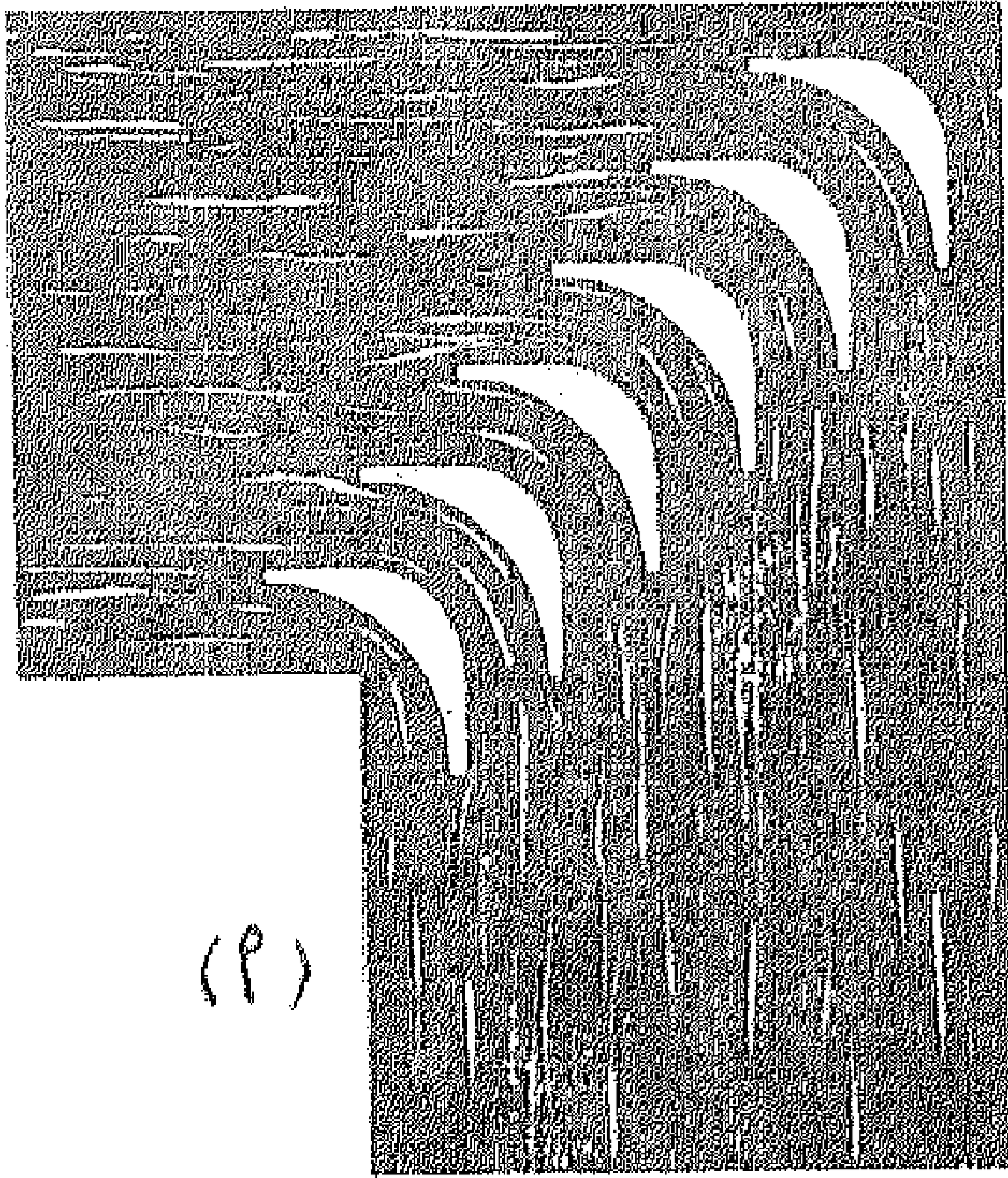
عمليات توزيع الهواء ذى السرعة البطيئة :

الرسم المبسط رقم (٧ – ١٥) يوضح عملية توزيع الهواء ذى السرعة البطيئة ، ونحتاج عادة إلى تركيب أجزاء خاصة فى مجار ومع موزعات هواء هذه العمليات ، فمثلا نقوم بتركيب ريش موجهة "Ducturns" كالتى يظهر شكلها فى الرسم رقم (٧ – ١٦) فى كيعان مجارى الهواء المربعة أو المستطيلة المقطع لتعطى سريان هواء منتظم خلال الكوع كما هو موضح بالرسم رقم (٧ – ١٧) ، ولتساعد فى الوقت نفسه على خروج الهواء من الموزع المركب بالقرب منها بطريقة صحيحة . وكذلك تركب موجهات تعادل



رسم رقم (٧ – ١٥) – عملية توزيع الهواء دى السرعة البطيئة .



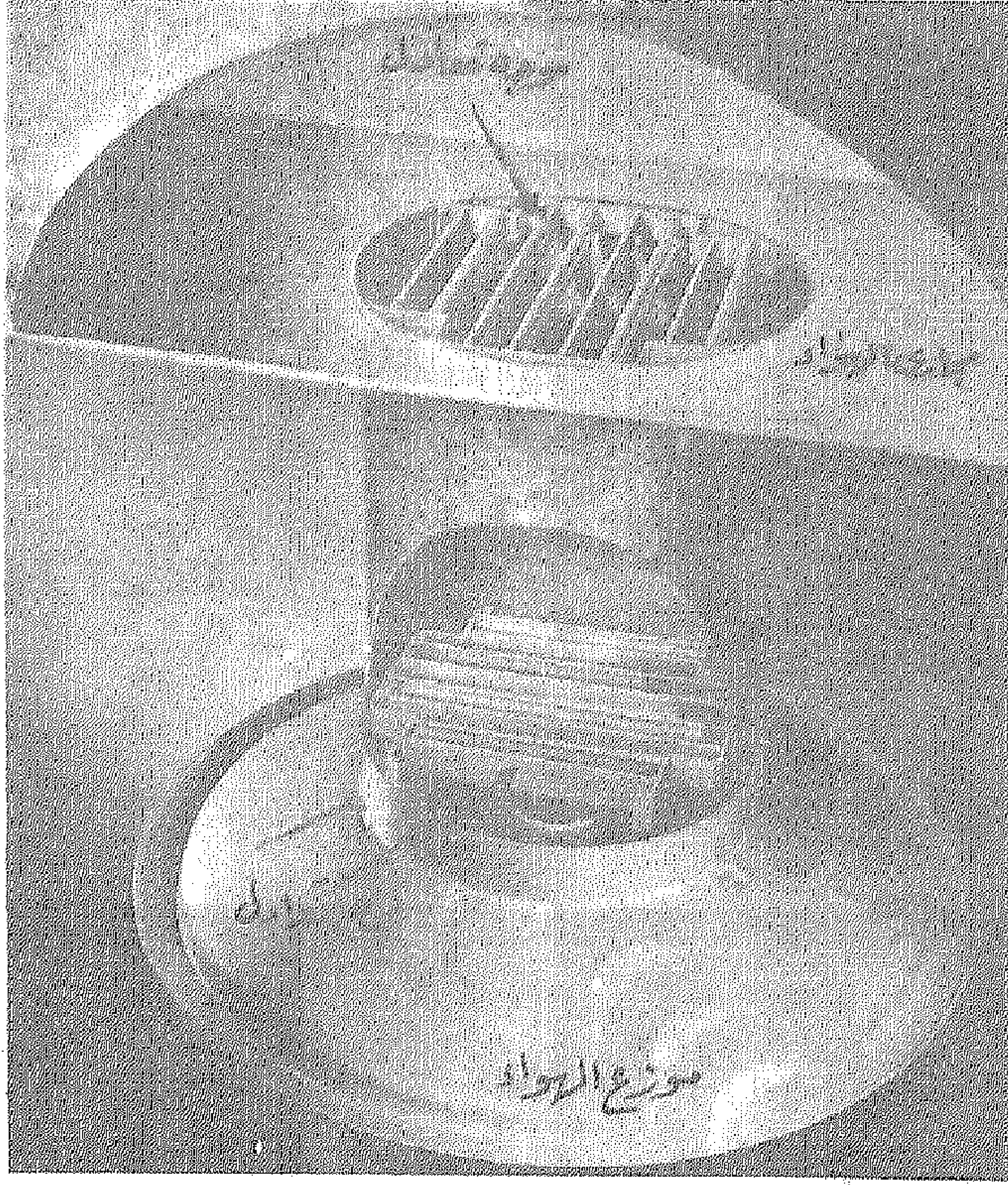




رسم رقم (٧ – ١٧) تعطى الريش الموجهة التى تركب فى كيعان مجارى الهواء المربعة أو المستطيلة المقطع سريان هواء منتظم خلال الكوع كما هو ظاهر فى الرسم (ا) - بينما عدم تركيبها بسبب دوامات هوائية داخل الكوع كما هو ظاهر فى الرسم (ب).

"Equalizing Deflectors" عند مخارج تركيب موزعات الهواء كما هو مبين بالرسم رقم (٧ – ١٨) ، وذلك للمحافظة على الضغط المطلوب ، وكوسيلة لضبط عملية تعادل سريان الهواء داخل المكان المكيف .

وتجرى عملية التوازن أولا بقياس كل من كمية الهواء والضغط فى العملية ، وبعد ذلك يقسم سريان الهواء خلال مجارى الهواء الرئيسية والمجارى الفرعية ومجارى مخارج



رسم رقم (٧ – ١٨) – موجهات التعادل التى تركب
عند مخارج تركيب موزعات الهواء .

موزعات الهواء – ويُبدأ أولا بإجراء ذلك بمجارى الهواء الأكبر فى الحجم ونستمر بعد ذلك بمجارى الهواء التى بها فقد احتكاك عال أو مقدار هبوط كبير فى الضغط الإستاتيكى ، ثم تقاس بعد ذلك كمية الهواء الخارجة من كل موزع بالطريقة التى سنشرحها فيما بعد .

عمليات توزيع الهواء ذى السرعة العالية :

هناك نوعان من عمليات توزيع الهواء ذى السرعة العالية ، الأولى ذات المجرى المفرد ، والثانية ذات مجارى الهواء المزدوجة . وعملية توزيع الهواء ذى المجرى الهوائى المفرد ، يستعمل فيها مجرى واحد لتغذية الهواء البارد ، وحيز السقف لتغذية الهواء الساخن ، أما عملية توزيع الهواء ذى المجارى المزدوجة فتستعمل فيها حجرتان منفصلتان لتغذية كل من الهواء الساخن والبارد كما هو مبين بالرسم المبسط (٧ – ١٩) .

هذا وتستعمل صناديق الخلط "Mixing Boxes" مع النوعين من عمليات توزيع الهواء ذى السرعة العـــالية ، حيث يتم تنظيم عملية خلط الهواء البارد والساخن داخل هذه الصناديق بطريقة أوتوماتيكية عن طريق ترموستات ، وبعد ذلك يدفع

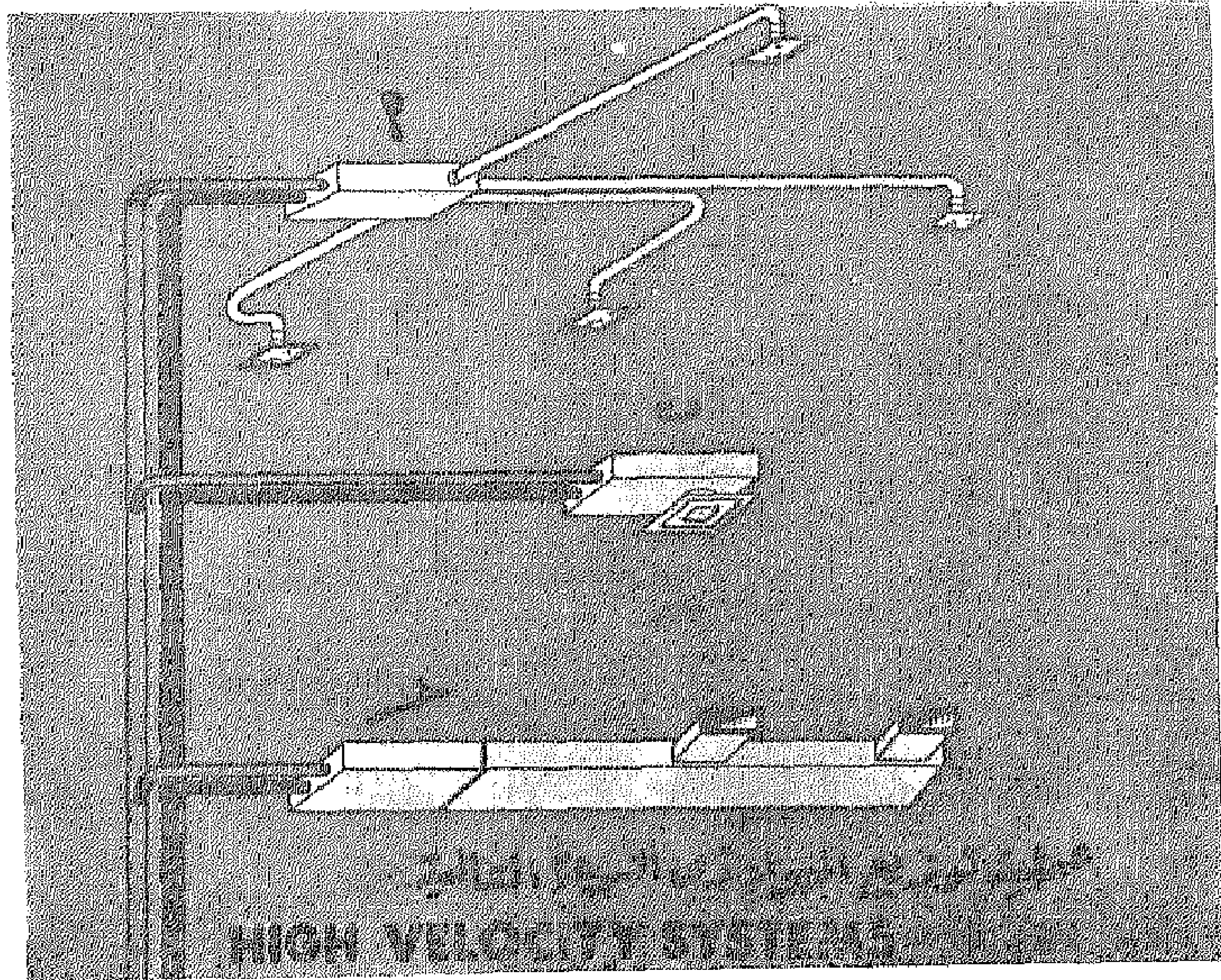
الهواء بعد خلطه إلى مجرى آخر او يدفع مباشرة إلى داخل المكان ، وتستعمل منظمات حجم ثابت ميكانيكية مع صناديق الخلط التى تركب بالمجارى المزدوجة .

هذا وتوجد ثلاثة أنواع من صناديق الخلط يمكن تركيبها بهذا النوع من عمليات توزيع الهواء :

(ا) الصندوق ذو المخارج المتعددة أو الأخطبوط "Octopus Box" الذى يوصل به عدة مجار لتغذية موزعات الهواء وهو كالظاهر فى الرسم رقم (٧ – ١٩ ا) .

(ب) الصندوق المركب به موزع هواء واحد وهو كالظاهر فى الرسم رقم (٧ – ١٩ ب) .

(حـ) الصندوق ذو النهاية المفتوحة التى توصل به مجرى الهواء وهو كالظاهر فى الرسم (٧ – ١٩ حـ) . ويُحسب حجم الهواء الكلى الذى يعطيه صندوق الخلط مجمع أحجام الهواء التى تقاس عند كل موزع يُخدم من هذا الصندوق هذا ولفحص مجموعة من صناديق الخلط يجب أن تضبط جميع الترموستات الموجودة بهذه العملية عند موضع أقصى تبريد وتترك عند هذا الموضع حتى يتم عمل التوازن المطلوب .



رسم رقم (٧ – ١٩) – عملية توزيع الهواء ذى السرعة العالية وصناديق الخلط التى تركب بها :

ا – الصندوق الأخطبوط .

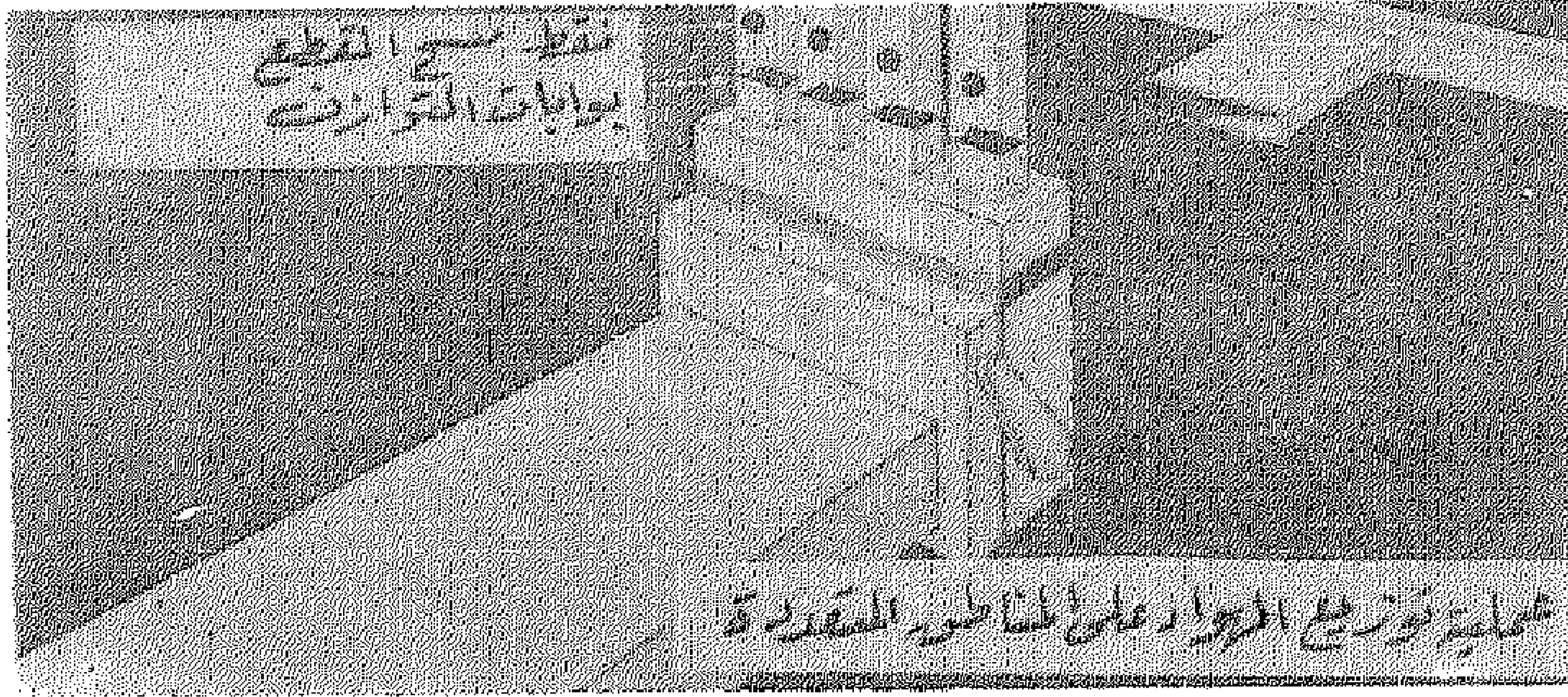
ب – الصندوق المركب به موزع واحد .

حـ – الصندوق ذو النهاية المفتوحة التى توصل به مجرى الهواء .

عملية توزيع الهواء على المناطق المتعددة :

الرسم المبسط رقم (٧ – ٢٠) يوضح عملية توزيع الهواء على المناطق المتعددة "Mvlti-Zone" ، ولإجراء التوازن على هذا النوع من العمليات ، نختار دورة تبريد كاملة ، ثم نقوم بضبط الترموستات المركب فى كل منطقة عند موضع أقصى تبريد ويترك عند هذا الموضع حتى يتم عمل التوازن المطلوب .

هذا ونحتاج فى هذه العملية إلى تركيب بوابات (دامبر) توازن"Balancing Dampers' أوريش توجيه الهواء فى كل مجرى تغذى كل منطقة ، وتفتح جميع البوابات فتحة كاملة ، ويُقاس سريان الهواء فى كل منطقة ، ثم تجمع جميع كميات الهواء المارة وتقارن برقم التصميم ، فإذا كانت الكمية التى تم قياسها فى حدود ١٠ فى المائة من رقم التصميم ، فإنه يتم إجراء توازن لكل مجرى تخص كل منطقة بالطريقة السابق شرحها عن عمليات توزيع الهواء ذى السرعة البطيئة .



رسم رقم (٧ – ٢٠) – عملية توزيع الهواء على المناطق المتعددة .

إيجاد كمية الهواء التى تخرج من موزعات الهواء ، والتى ترجع عن طريق شبك الهواء الراجع :

بعد فحص المروحة وقياس الحجم الكلى للهواء وإجراء التوازن المطلوب لمجارى الهواء الرئيسية والفرعية ، فإن الخطوة الأخيرة اللازمة لإتمام عملية التوازن هو قياس وضبط كمية الهواء التى تخرج من كل موزع ، والتى ترجع عن طريق شبك الهواء الراجع أوالفاسد المركب بالعملية . وفيمايلى الطرق التى تتبع لإيجاد كمية الهواء التى تخرج من موزعات الهواء التى تركب :

١ – بالسقف :

يستعمل جهاز الفيلوميتر فى إيجاد كمية الهواء التى تخرج من موزعات الهواء التى

تركب بالسقف مباشرة باستخدام البورى رقم A – ٢٢٢٠ أو رقم ٦٠٧٠ الذى يوصل فى هذه الحالة بفتحة الجهاز اليسرى ، ثم نقوم بعد ذلك بأخذ أربعة قراءات على الأقل فى مواضع مختلفة من موزع الهواء لسرعة الهواء الخارج منه كما هو مبين بالرسم رقم (٧ – ٢١) ، وبعد ذلك يؤخذ متوسط هذه القراءات ويضرب فى المعامل المناسب المذكور بكتالوجات الشركات الصانعة لهذا الموزع ، فنحصل بذلك على كمية الهواء الخارجة من الموزع .

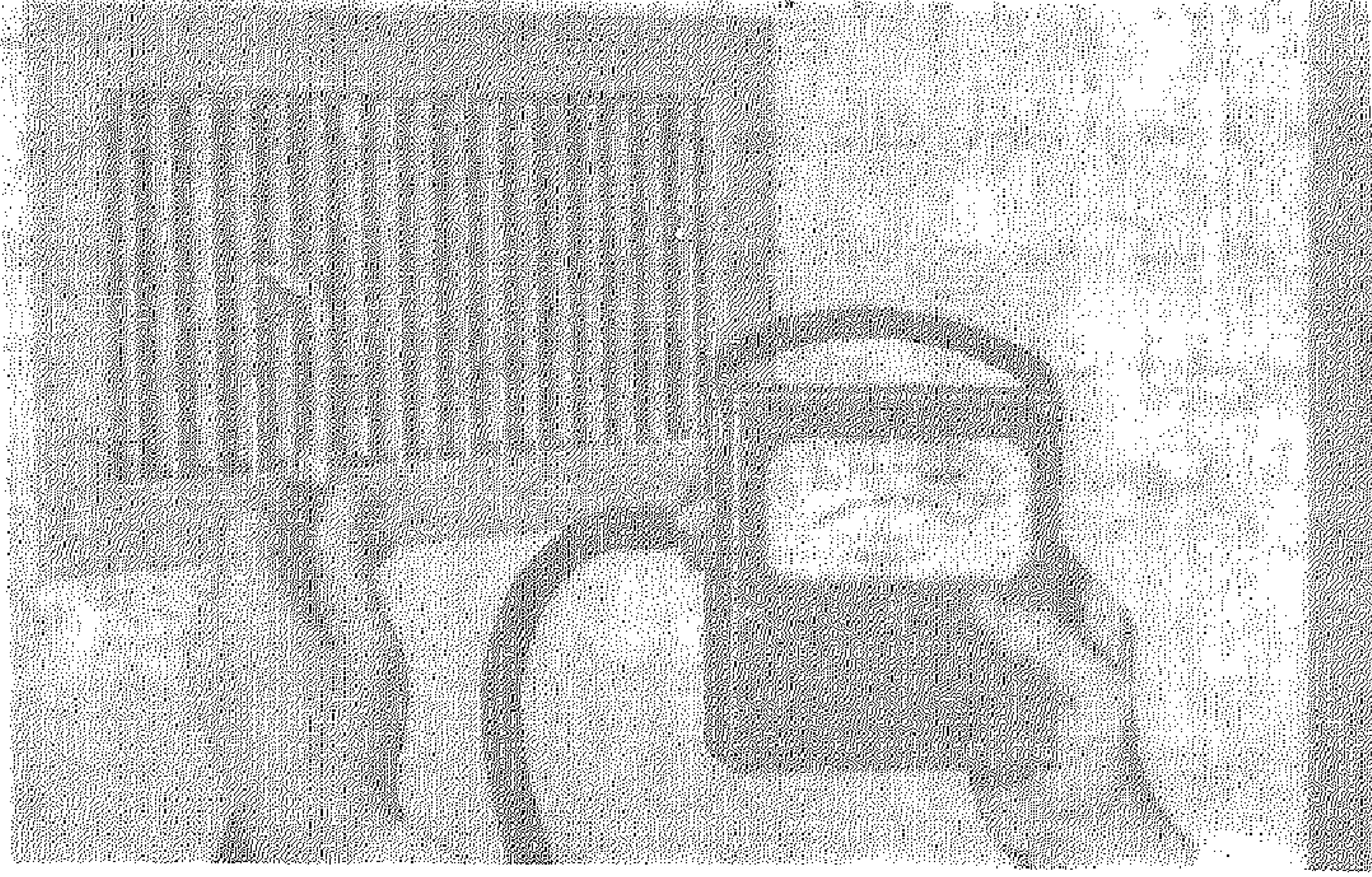


رسم رقم (٧ – ٢١) – إيجاد كمية الهواء التى تخرج من الموزع الذى يركب بالسقف ، باستعمال جهاز الفيلوميتر والبورى رقم A – ٢٢٢٠ .

ب – بالحوائط :

يستعمل أيضاً جهاز الفيلوميتر فى إيجاد كمية الهواء التى تخرج من موزعات الهواء (شبك الهواء – "Air Registers" التى تركب بالحوائط) مباشرة باستخدام البورى رقم A – ٢٢٢٠ أو ٦٠٧٠ الذى يوصل فى هذه الحالة بفتحة الجهاز اليسرى ، ثم نقوم بعد ذلك بأخذ عدة قراءات على أبعاد متساوية من وجه الموزع كما هو مبين بالرسم رقم (٧ – ٢٢) ، وبعد ذلك يؤخذ متوسط هذه القراءات ويضرب فى المعامل المناسب المذكور بكتالوجات الشركة الصانعة لهذا الموزع ، فنحصل بذلك على كمية الهواء الخارجة من الموزع .

وفيمايلى الطرق التى تتبع لإيجاد كمية الهواء التى ترجع عن طريق شبك الهواء الراجع أوالفاسد :



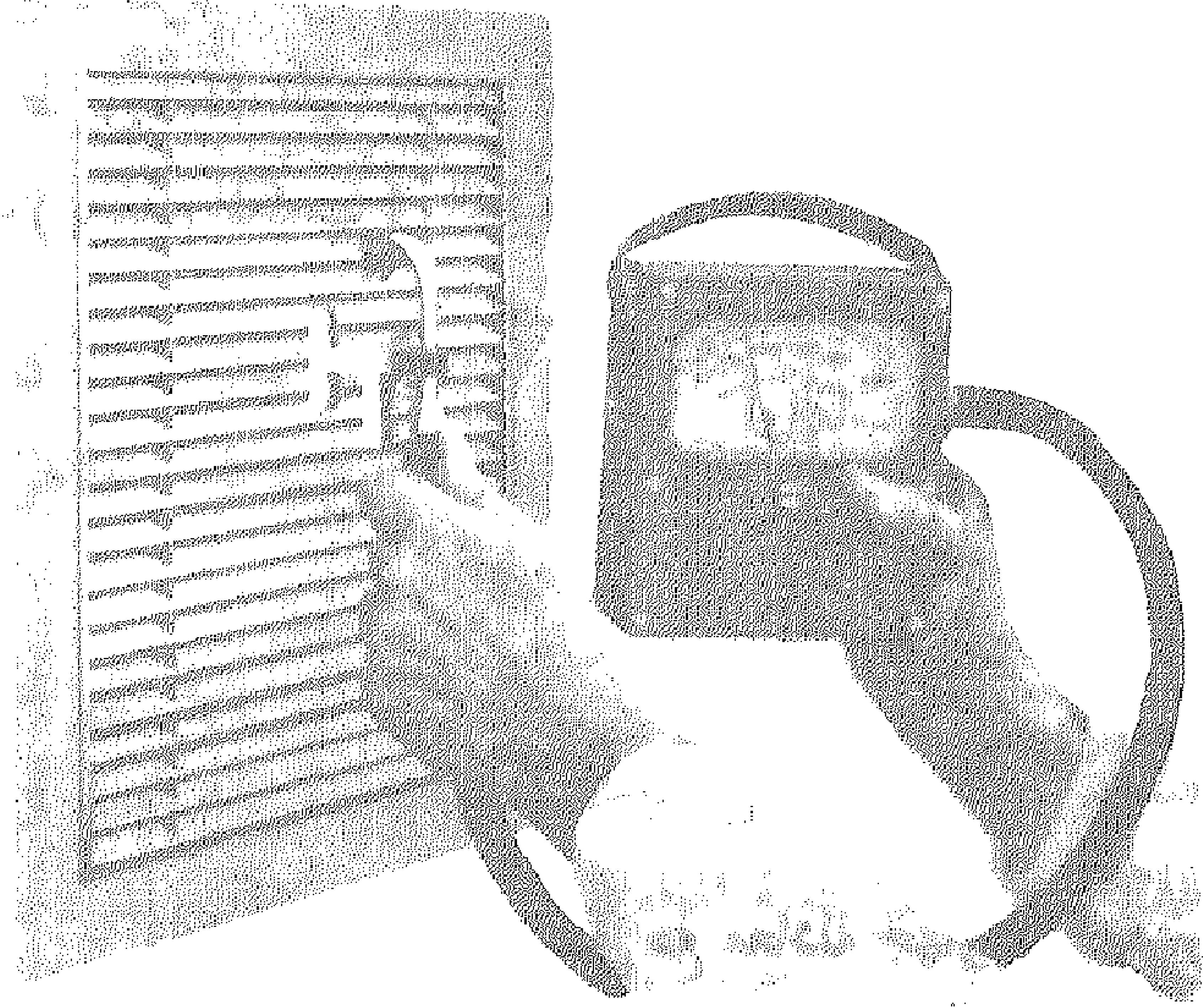
رسم رقم (٧ – ٢٢) – إيجاد كمية الهواء التى تخرج من الموزع الذى يركب بالحائط ، باستعمال جهاز الفيلوميتر والبورى رقم – ٢٢٢٠ .

ا – باستعمال جهاز الفيلوميتر :

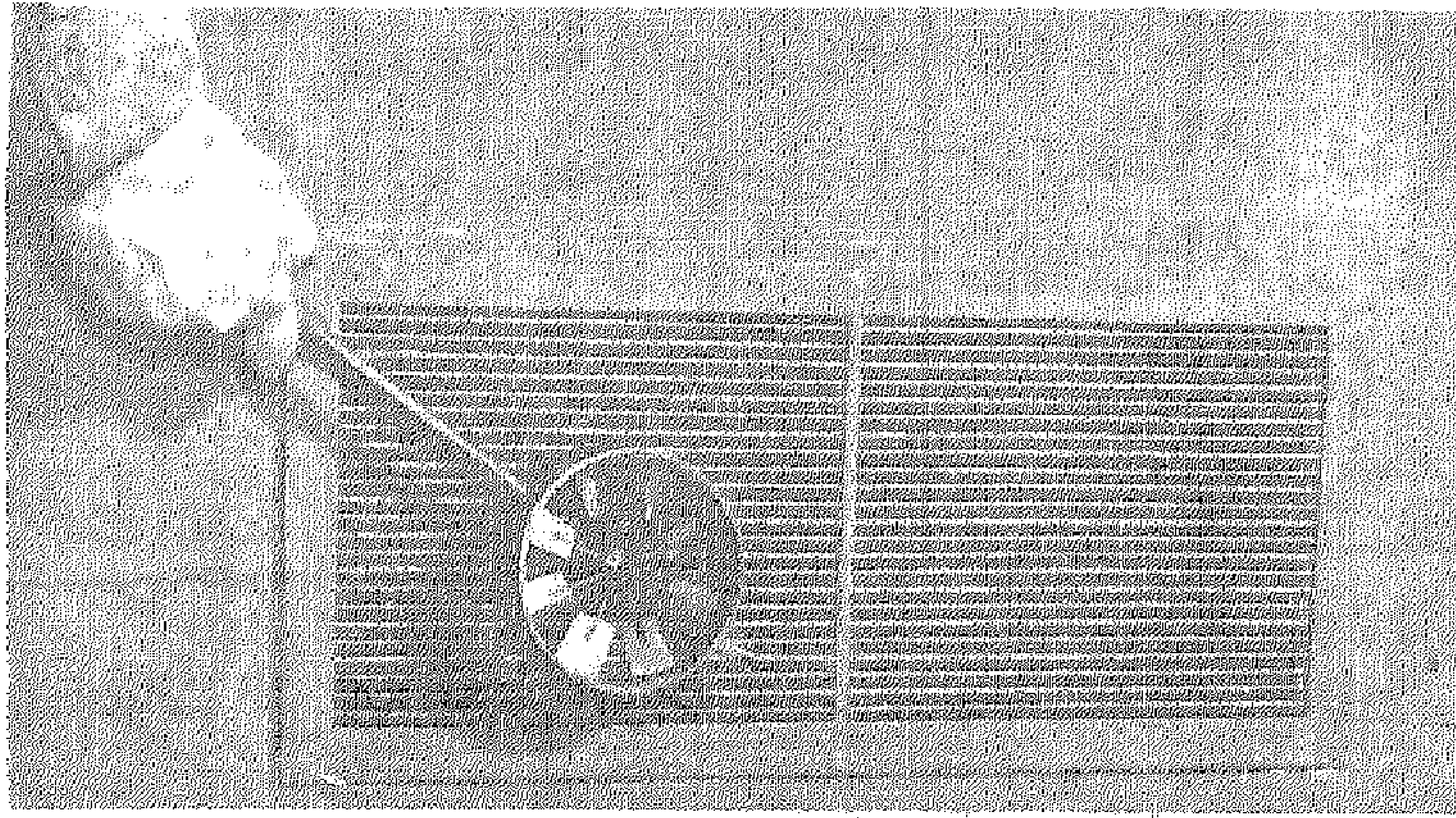
يستعمل جهاز الفيلوميتر فى إيجاد كمية الهواء التى ترجع عن طريق شبك الهواء الراجع أوالفاسدReturn and Exhaust grillesمباشرة باستخدام البورى رقمA – ٢٢٢٠ أو ٦٠٧٠ الذى يوصل فى هذه الحالة بفتحة الجهاز اليمنى ، وعند أخذ القراءات يجب أن يبعد هذا البورى بمقدار بوصة واحدة من وجه شبك الهواء الراجع أو الفاسد ، وهذه المسافة تعد حساسة جداً عند إجراء التوازن ، وأقصى اختلاف مسموح به فى هذا البعد يجب ألا يزيد على + $\frac{1}{٣٢}$. ولهذا يلزم تركيب ضبعة مقياس مع البورى ليرتكز على شريحتين أوأكثر من شرائح الشبك كما هو مبين بالرسم رقم (٧ – ٢٣) وذلك حتى يأخذ البورى الوضع الصحيح له بطريقة أوتوماتيكية عند أخذ القياسات ، والتى يوصى بأن تكون أربعة قياسات فقط فى أماكن مختلفة مناسبة من وجه الشبك ، وبعد ذلك يؤخذ متوسط هذه القراءات ويضرب فى المعامل المذكور بكتالوجات الشركة الصانعة لهذا الشبك ، فنحصل بذلك على كمية الهواء الراجعة أوالخارجة خلاله .

ب – باستعمال جهاز الأنيموميتر :

يوضع جهاز الأنيموميتر بالقرب من وجه شبك الهواء الراجع أو الفاسد بحيث يكون تدريج الجهاز فى هذه الحالة فى مواجهة شبك الهواء الراجع أو الفاسد كما هو مبين فى الرسم رقم (٧ – ٢٤) ، ويحرك الجهاز ببطء فوق جميع مساحة سطح الشبك لمدة دقيقة واحدة وتؤخذ قراءة الجهاز – ويعاد تكرار إجراء هذه العملية عدة مرات ، ثم يؤخذ متوسط القراءات لنحصل بذلك على قراءة صحيحة لسرعة الهواء الراجع إلى



رسم رقم (٧ – ٢٣) – إيجاد كمية الهواء التى ترجع عن طريق شبك الهواء الراجع ، باستعمال جهاز الفيلوميتر والبورى رقم A– ٢٢٢٠ .
ويلاحظ ضبعة المقياس المركبة على البورى التى تتيح لنا أخذ القياسات بطريقة دقيقة صحيحة .



رسم رقم (٧ – ٢٤) – إيجاد كمية الهواء التى ترجع عن طريق شبك الهواء الراجع ، باستعمال جهاز الأنيموميتر – ويلاحظ تدريج الجهاز فى هذه الحالة فى مواجهة شبك الهواء الراجع .

الشبك . ويجب أن نلاحظ فى أثناء أخذ القراءات بواسطة هذا الجهاز عدم اعتراض تيار الهواء المار بواسطة الأيدى أو جسم الشخص القائم بأخذ القراءات ، حتى نحصل على قراءة صحيحة ، ويجب كذلك تصحيح القراءات التى يسجلها الجهاز باستعمال معامل التصحيح المبين على الجهاز أو بصندوقه .

وبعد إيجاد سرعة الهواء ، تستعمل المعادلة الآتية لإيجاد كمية الهواء التى ترجع أوتخرج عن طريق شبك الهواء الراجع أوالفاسد :

كمية الهواء (بالقدم المكعب فى الدقيقة) = ا × س × م

حيث ا = المساحة الكلية لشبك الهواء الراجع أوالفاسد بالقدم المربع

س = متوسط قراءات سرعة الهواء المصححة بالقدم فى الدقيقة

م = معامل مذكور فى الجدول التالى

المعاملات التى تستعمل مع معادلة جهاز الأنيموميتر

متوسط السرعة (قدم / الدقيقة)	(م)
١٥٠	,٧٦٢
٢٠٠	,٧٧٢
٣٠٠	,٧٨٩
٤٠٠	,٨٠٦
٥٠٠	,٨٢٠
٦٠٠	,٨٢٨
٧٠٠	,٨٣٢
٨٠٠	....

مثال عن الخطوات التى تتبع لعمل التوازن :

إذا كانت تركيبات عملية تكييف الهواء من النوع البسيط الذى يتكون من مجرى واحد موصلة مع جهاز تكييف الهواء ، أومن مجموعة من المجارى كل مجرى منها موصلة مع جهاز تكييف هواء مستقل ، فإن الخطوات الآتية يجب أن تتبع لعمل التوازن المطلوب لهذا النوع من التركيبات :

١ – تفتح جميع البوابات (دامبر) والبلوف المركبة بمجارى الهواء أو بالفتحات المركب بها موزعات الهواء .

٢ – تراجع كمية الهواء التى تسحب من فتحة دخول الهواء الرئيسية ، أو التى تدفع داخل مجارى الهواء بالقرب من مكان تركيب المروحة ، إذا كانت مساوية

لكمية الهواء المحسوبة عند التصميم ، وتقاس كمية الهواء التى تدفعها المروحة بالطريقة التى سبق أن شرحناها ، وذلك بأخذ سرعة الهواء فى مكان مستقيم من مجارى الهواء وضربه فى مساحة مقطع هذا الجزء .

٣ – إذا وجدنا أن سعة المروحة مناسبة ، فإنه تقاس بعد ذلك كمية الهواء التى تخرج من الموزع المركب فى نهاية مجارى الهواء (الموزع (د) الظاهر فى الرسم رقم (٧ – ٢٥) . وتقارن هذه الكمية بالكمية المصمم عليها الموزع .

٤ – فإذا وجدنا أن النسبة المئوية بين كمية الهواء الحقيقية التى تخرج من هذا الموزع والكمية المصمم عليها أكبر من الواحد الصحيح ، فإنه يجب فى هذه الحالة إجراء الخطوات اللازمة لتخفيض كمية الهواء التى تمر داخل مجارى الهواء ، وذلك بقفل بوابات الهواء (الدامبر) الرئيسية المركبة داخل مجارى الهواء قفلا جزئيا ، أو تخفيض سرعة المروحة .

٥ – أما إذا وجدنا أن النسبة المئوية بين كمية الهواء الحقيقية التى تخرج من هذا الموزع والكمية المصمم عليها أقل من الواحد الصحيح (كما هو مبين فى المثال الظاهر فى الرسم رقم (٧ – ٢٥) ، فإنه يجب فى هذه الحالة تقليل كمية الهواء التى تخرج من باقى موزعات الهواء المركبة بمجارى الهواء ، وذلك بقفل بوابات الهواء (دامبر) أو البلوف المركبة على فتحاتها قفلا جزئياً حتى نحصل من جميع هذه الموزعات على نسبة واحدة تقريباً بين كمية الهواء الحقيقية التى تخرج منها والكمية المصممة عليها .

فإذا لاحظنا بعد إجراء هذه العملية أن كمية الهواء التى تخرج من الموزع المركب فى نهاية مجارى الهواء قد زادت ، فإنه يجب بعد ذلك مراجعة ضبط فتحات البوابات أوالبلوف المركبة على باقى موزعات الهواء مرة أخرى لعلاج هذه الحالة .

كمية الهواء المصمم عليها (ق) الموزع قدم³/الدقيقة: أ ٧٠٠ — ب ٧٠٠ — جـ ٥٠٠ — د ٥٠٠

12" ١٢" — 12" ١٢" — 10" ١٠" — 10" ١٠"

(ح) كمية الهواء الحقيقية التى تخرج من الموزع قدم³/الدقيقة: ٨٠٠ — ٧٦٠ — ٤٥٠ — ٤٠٠

١١٤٪ — ١٠٨,٥٪ — ٩٠٪ — ٨٠٪ (أقلها)

رسم رقم (٧ – ٢٥) – مثال عن الخطوات التى تتبع لعمل التوازن فى عملية تكييف هواء من النوع البسيط .

٦ – بعد ضبط جميع موزعات الهواء لتعطى نسبة واحدة من الهواء الخارج منها ، فإنه يلزم بعد ذلك زيادة سعة المروحة لتعطى جميع هذه الموزعات كمية الهواء المصممة عليها .

أما إذا كانت تركيبات الهواء من النوع الذى يشتمل على مجموعة من مجارى الهواء الرئيسية التى يتفرع منها مجموعة أخرى من المجارى الفرعية المركب بكل منها مجموعة من موزعات الهواء ، فإن الخطوات الآتية يجب أن تتبع لعمل التوازن المطلوب لهذا النوع من التركيبات :

١ – تفتح جميع البوابات (دامبر) والبلوف المركبة بمجارى الهواء أو بالفتحات المركب بها موزعات الهواء .

٢ – تراجع سعة المروحة إذا كانت حسب التصميم .

٣ – تقاس كمية الهواء التى تمر فى آخر فرع من مجارى الهواء الموصلة بمجارى الهواء الرئيسية ، وتضبط كمية الهواء الخارجة من الموزعات المركبة فى هذا الفرع من المجارى ، وذلك بالاستعانة بالموزع المركب فى نهاية هذه المجارى فى إجراء هذه العملية ، كما سبق أن أوضحنا ذلك بالنسبة لتركيبات تكييف الهواء التى تتكون من مجرى واحد .

٤ – تضبط بعد ذلك كمية الهواء التى تمر فى باقى المجارى الفرعية بحيث تناسب كمية الهواء التى تمر فى آخر فرع من مجارى الهواء . وبعد إجراء عملية الضبط هذه ، تراجع مرة أخرى كمية الهواء التى تمر فى هذا الفرع ، حتى إذا ما وجدنا أنها قد زادت نتيجة لهذه العملية ، نعيد ضبطها مرة أخرى لنحصل على نسبة واحدة من كمية الهواء التى تمر فى جميع فروع مجارى الهواء .

٥ – نضبط بعد ذلك سرعة المروحة لنزيد كمية الهواء التى تمر فى جميع فروع تركيبات مجارى الهواء ، وذلك حتى نحصل على كميات الهواء المحسوبة عند التصميم .

٦ – إذا وجدنا بعد ذلك أن المروحة لا تعطى الكمية المطلوبة من الهواء ، فإنه يلزم فى هذه الحالة مراجعة اتجاه دورانها ، ومقدار شد سيور إدارتها ، وسرعة دوران محركها ، وكذلك مقدار الضغط (الفولت) عند محركها ومقدار التيار الذى يسحبه هذا المحرك .

الفصل الثامن



أعطال بلوف التمدد وأسبابها وطرق منع حدوثها

الفصل الثامن

أعطال بلوف التمدد وأسبابها وطرق منع حدوثها

ولو أن التحسن ما زال مستمراً فى تصميم وصناعة وطرق اختبار بلوف التمدد ، إلا أنه ما زالت أيضاً تحدث بعض الأعطال بسببها تنتج جميعها من ظروف مختلفة مثل التركيب الخطأ ، أو الاختيار الغير مناسب للبلف ، أو بسبب تواجد الرطوبة أو المواد الغريبة الأخرى ، أو استعمال زيوت غير مناسبة ، وما شابه ذلك .

والغرض من كتابة هذا الفصل من الكتاب هو للمساعدة فى تحاشى حدوث هذه المتاعب فى الوحدات التى نقوم بخدمتها وصيانتها ، وعندالضرورة إذا استدعى الحال إيجاد طرق العلاج المفيدة والسريعة .

(ا) العوارض وأسبابها

ا - ١ : المبخر لا يغذى بالكمية الكافية من سائل مركب التبريد
"Starved of Liquid" - **جزء فقط منه مغطى بالفروست أو مثلج .**

مصفى مدخل البلف مسدودة :

ترفع المصفى ، وتنظف .

البلف صغير جداً :

يجب التأكد من أن حجم البلف حسب جداول السعة المبنية فى كتالوجات الشركات الصانعة . ويجب أن يكون للبلف السعة المطلوبة عند درجات حرارة التبخر والتكاثف الموجودة فعلاً فى العملية .

مدى درجات الحرارة "Temperature Range" التى يعمل عندها البلف غير صحيحة

يجب أن تكون مدى درجات الحرارة التى يعمل عندها البلف تناسب درجة حرارة التبخر ، وعدم اتباع ذلك لا يمكن البلف بأن يقوم بعملية التنظيم الصحيحة .

البلف غير مناسب لمركب التبريد :

إن البلف يصمم ليستعمل مع مركب تبريد خاص ، ونوع هذا المركب ومدى

درجات الحرارة التى يعمل عندها توضح عادة على جسم البلف . فإذا كان مركب التبريد المستعمل فى دائرة التبريد ليس هوكالموضح ، فإن البلف المستعمل يجب أن يغير بالنوع الصحيح المناسب ، نظراً لأن خواص الضغط ودرجة الحرارة لشحنة وحدة قوة البلف يجب أن تناسب مركب التبريد المستعمل فى الدائرة وذلك لإعطاء التنظيم الصحيح . لذلك نرى أن البلوف التى تعمل مع مركب تبريد مختلف إما تفشل تماماً فى الفتح أو القفل ، أو تعطى استجابة فى عملها غير عادية تماماً .

البلف غير مضبوط بطريقة صحيحة – زيادة فى التحميص "Excess Superheat" :

يضبط البلف بحيث يغطى الفروست جميع سطح المبخر حتى مكان تركيب الإنتفاخ الحساس (البلب – Bulb) الخاص بالبلف .

وفى عمليات تكييف الهواء حيث تعمل المبخرات المركبة بها عند درجات حرارة أعلى من نقطة التجمد ، فإن التحميص بها يجب أن يقاس بترمومتر سطحى أو من الأفضل بترمومتر من النوع الإلكترونى ويضبط البلف تبعاً لذلك . إن درجة الحرارة التى تقاس على ماسورة السحب عند مكان رباط الإنتفاخ الحساس للبلف يجب أن تكون حوالى ١٢° ف (٧° م) أعلى من درجة حرارة التبخر .

وفى عمليات التبريد بالتجميد العميق (ديب فريز – Deep Freeze) فإن المبدل الحرارى "Heat Exchanger" المركب بها يجب أن يغطى بكثرة بالفروست لنصف طوله تقريباً . ومن المحتمل بعد إعادة ضبط البلف فى هذه العمليات ، أن يكون من الصعب حدوث أى تغير فى تكون الفروست على المبخر ، والسبب فى ذلك يرجع إلى أن الهواء يصبح الآن لا يحتوى على رطوبة بعد ذلك تتجمد بشكل فروست . وينطبق ذلك خاصة على الضبط الذى يعطى زيادة فى درجة حرارة التبخر وبالتالى يعمل على رفع نقطة التندى "Dew Point" أعلى من مستواها السابق .

البلف لا يغذى بسائل مركب التبريد "Starved of Refrigerant" .

يفحص سريان سائل مركب التبريد، وذلك بتركيب زجاجة بيان قبل مكان تركيب البلف مباشرة (يرجع إلى الشرح الموجود بالجزء ب – ٢ بهذا الفصل من الكتاب) .

وجود ضغط منخفض عند مدخل البلف .

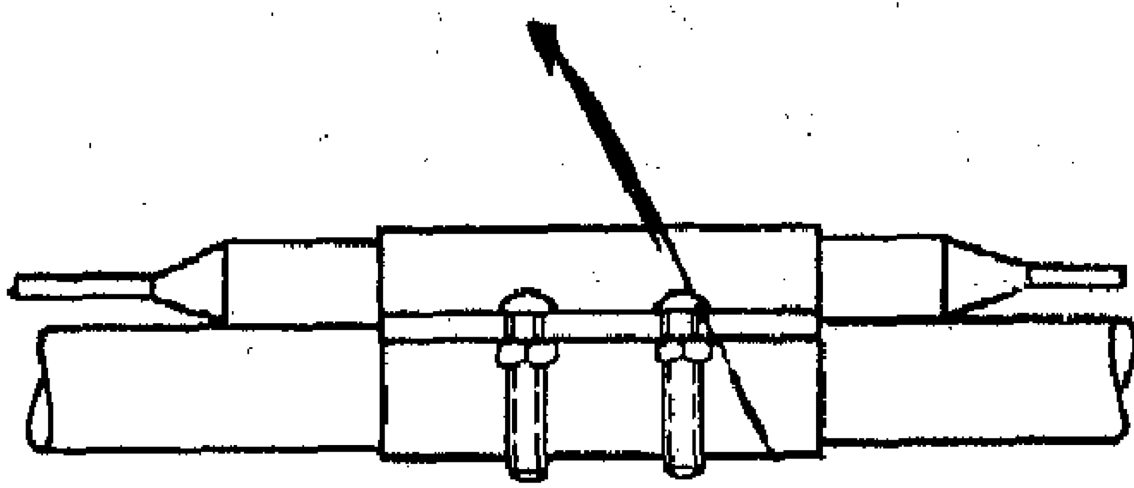
إن سعة البلف تتوقف على الهبوط فى الضغط خلاله ، أى على الفرق بين كل من

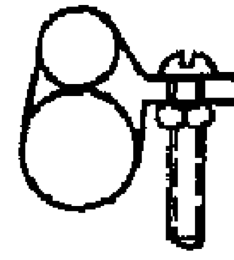
ضغط المكثف والمبخر . فإذا (على الأخص فى دوائر التبريد التى تشتمل على مكثفات تبـود بالهواء) أختير البلف ليناسب ضغط المكثف الذى يكون به خلال درجات حرارة الصيف ، فإن سعته عند ضغوط المكثف الأقل تكون قليلة جداً ، ولذلك يلزم فى هذه الحالة استبدال البلف بآخر ذى حجم أكبر . وفى الحالات القصوى ، التى تكون فيها درجات حرارة الهواء منخفضة جداً ودرجات حرارة التبخر مرتفعة ، فإن ضغط التكاثف قد يكون منخفضاً بدرجة يمكن ان يعطى معها أى هبوط فى الضغط خلال البلف .

مكان تركيب الانتفاخ الحساس للبلف غير صحيح .

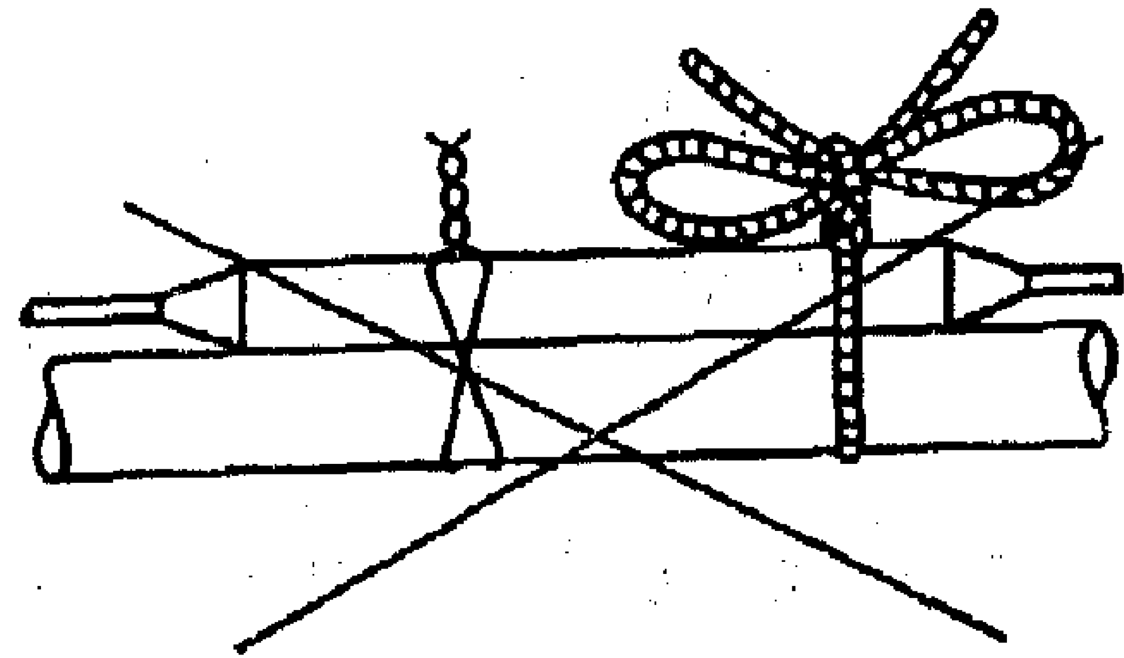
إذا كان الانتفاخ الحساس مركب عند نقطة يكون عندها خط السحب مصيدة ، فإن سائل مركب التبريد المتجمع هناك يعمل على تبريد الانتفاخ الحساس بدرجة كبيرة تجعل البلف يقفل حتى يتم خروج السائل الموجود بهذه المصيدة .

إن الانتفاخ الحساس للبلف يجب أن يربط بخط السحب عند نهاية المبخر ، عند النقطة التى ينتهى تكون الفروست عندها . ويلزم إحكام رباط هذا الانتفاخ مع الماسورة باستعمال حزام الرباط الذى يورد مع البلف ، وبذلك يتم التوصيل الجيد للحرارة بين الانتفاخ الحساس وخط السحب . إن أحسن موقع لتركيب هذه الانتفاخ هو أعلى الطول الأفقى لخط السحب كما هو مبين بالرسم رقم (٨ – ١) إذ أن ذلك يتيح للبلف بأن يقوم بعملية التنظيم الجيدة . إن رباط الانتفاخ الحساس بواسطة قطعة من الخيط أو السلك أو الشريط العازل بالطريقة المبينة بالرسم رقم (٨ – ٢) لا يوصى بإتباعها نظراً لأن الانتفاخ الحساس لا يلامس فى هذه الحالة ماسورة السحب بطريقة جيدة .





رسم رقم (٨ – ١) – أحسن موقع لتركيب الانتفاخ الحساس هو أعلى الطول الأفقى لخط السحب .

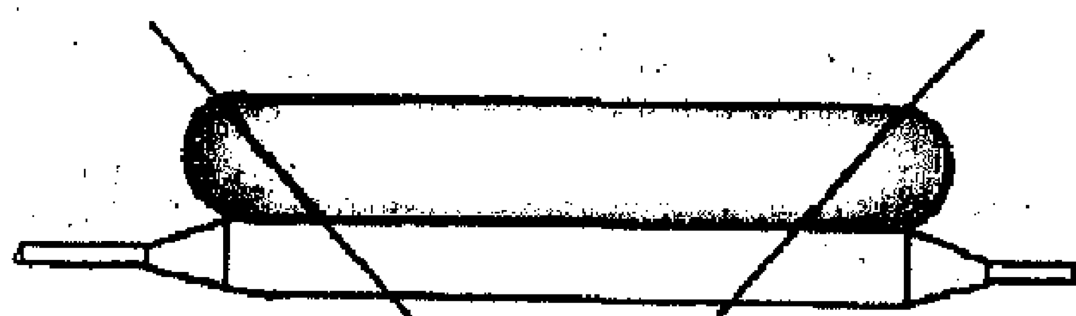


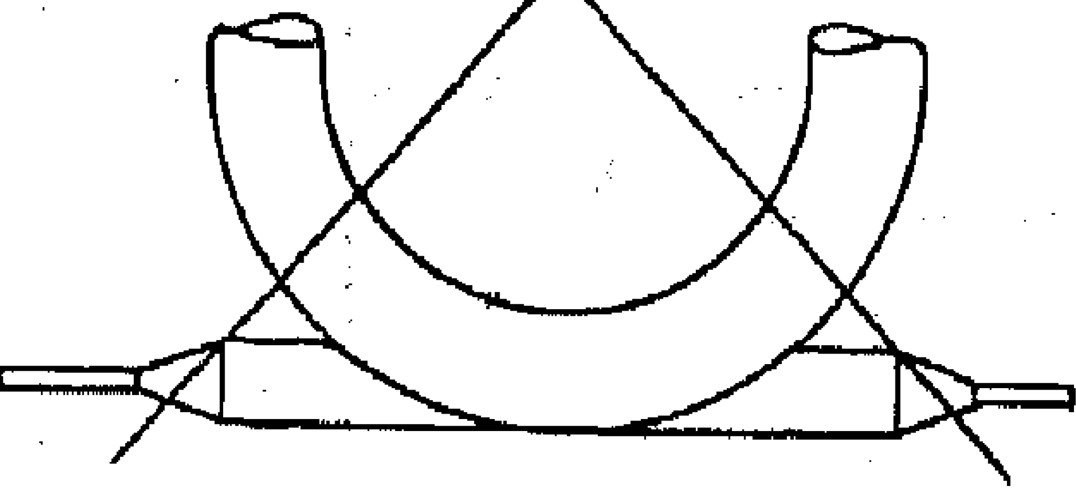
رسم رقم (٨ – ٢) – لا يوصى برباط الانتفاخ الحساس بواسطة قطعة من الخيط أو السلك أو الشريط العازل بالطريقة الظاهرة بالرسم .

ومن الضرورى تركيب الانتفاخ الحساس على ماسورة مستقيمة تماماً ، ويجب عدم تركيبه بتاتاً على الكيعان أو المواسير الغير مستقيمة كما هو مبين بالرسم رقم (٨ – ٣) إذ أن نقطة التلامس فى هذه الحالة تؤخر فى تأثير عمل البلف .

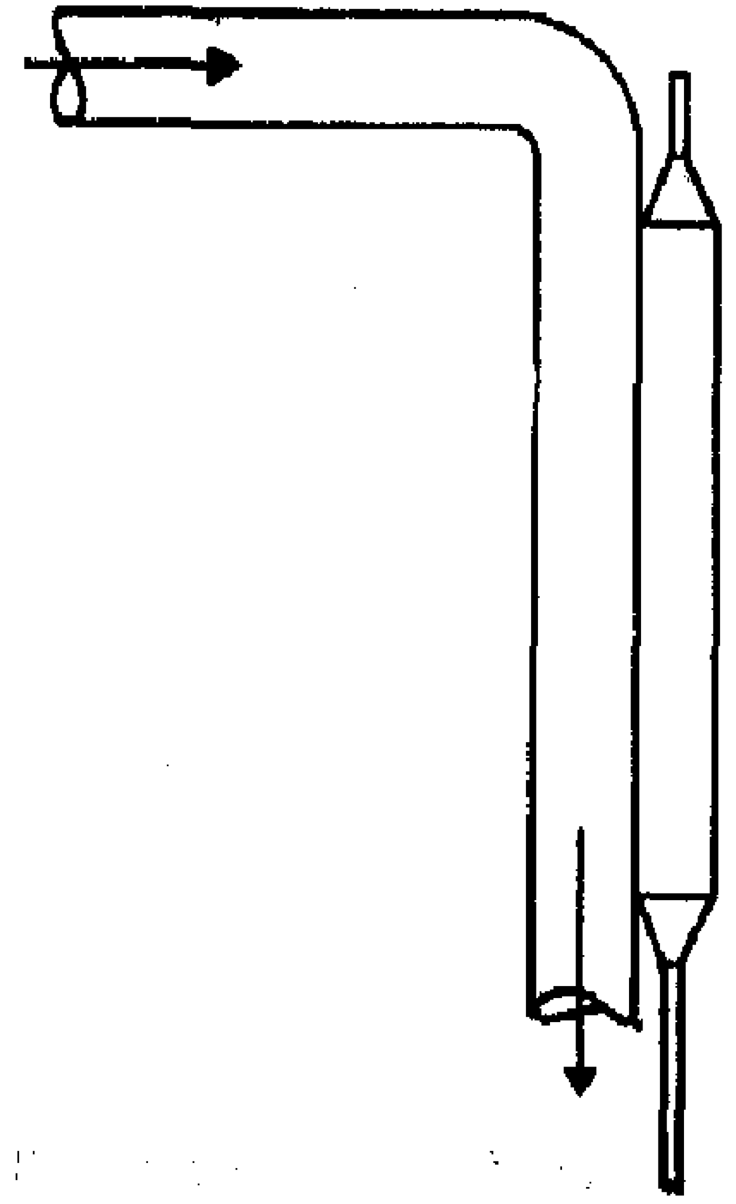
وإذا كان الموقع الأفقى فى ماسورة السحب غير متاحاً ، يكون من المرغوب فيه اختيار موقع آخر يكون فيه سريان غاز السحب من أعلى إلى أسفل كما هو مبين بالرسم (٨ – ٤) وليس من أسفل إلى أعلى كما هو مبين بالرسم رقم (٨ – ٥) . إذ أنه فى فى الجزء الرأسى من الماسورة التى يمر بها الغاز إلى أعلى ، يتجمع الزيت الذى يحتويه مركب التبريد قبل هذا الجزء ويسحب إلى أعلى خلال فترات متقطعة عندما يمتلئ هذا الجزء بدرجة كافية ، وتبعاً لذلك يتأثر الانتفاخ الحساس هو الآخر من وقت لآخر ، حيث يحدث تذبذب "Hunting" فى عمل البلف نتيجة لجفاف وإمتلاء هذا الجزء بخليط الزيت ومركب التبريد .

يحدث أيضاً عدم انتظام فى عمل البلف بسبب تجمع الزيت المختلط بمركب التبريد وذلك إذا كان الانتفاخ الحساس مركب فى الجزء الأفقى من ماسورة السحب

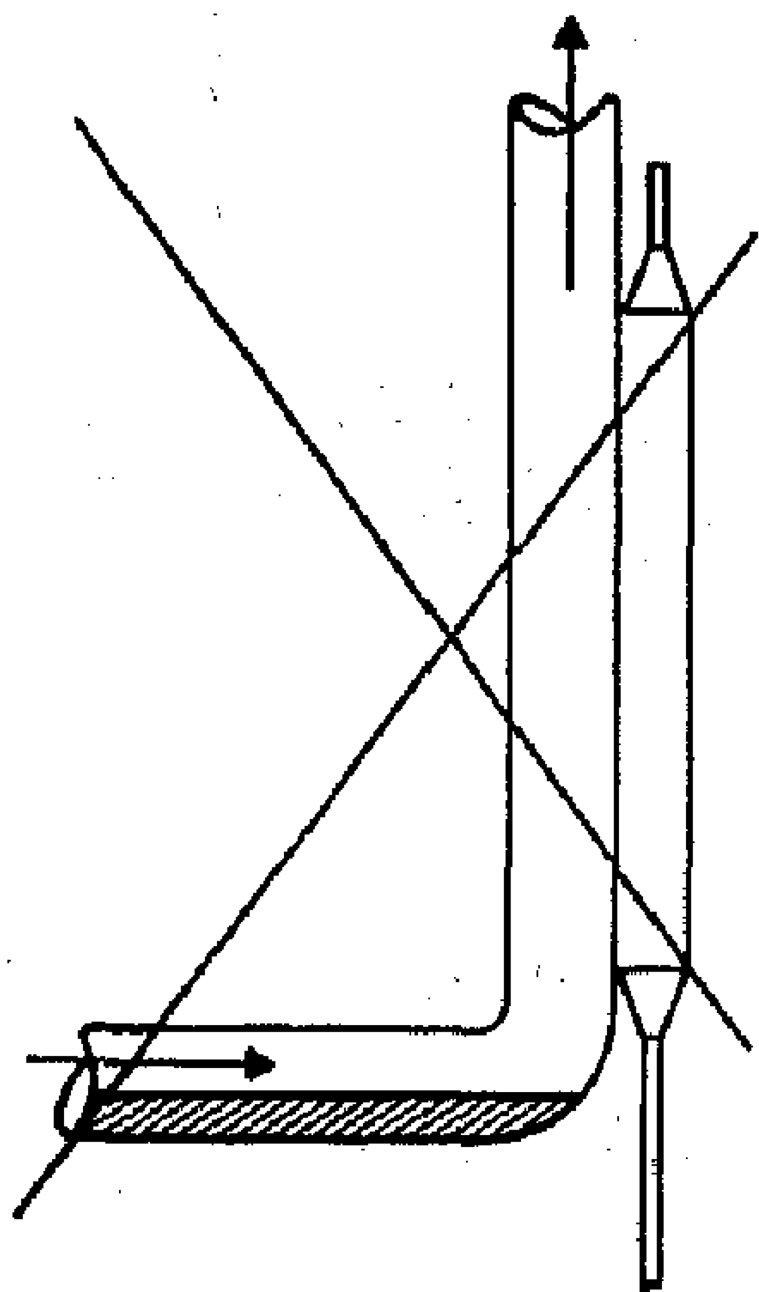




رسم رقم (٨ – ٣) – يجب عدم تركيب الانتفاخ الحساس على الكيعان أو المواسير الغير مستقيمة .



رسم رقم (٨ – ٤) – من المرغوب فيه تركيب الانتفاخ الحساس فى موقع يكون فيه سريان الغاز من أعلى إلى أسفل .



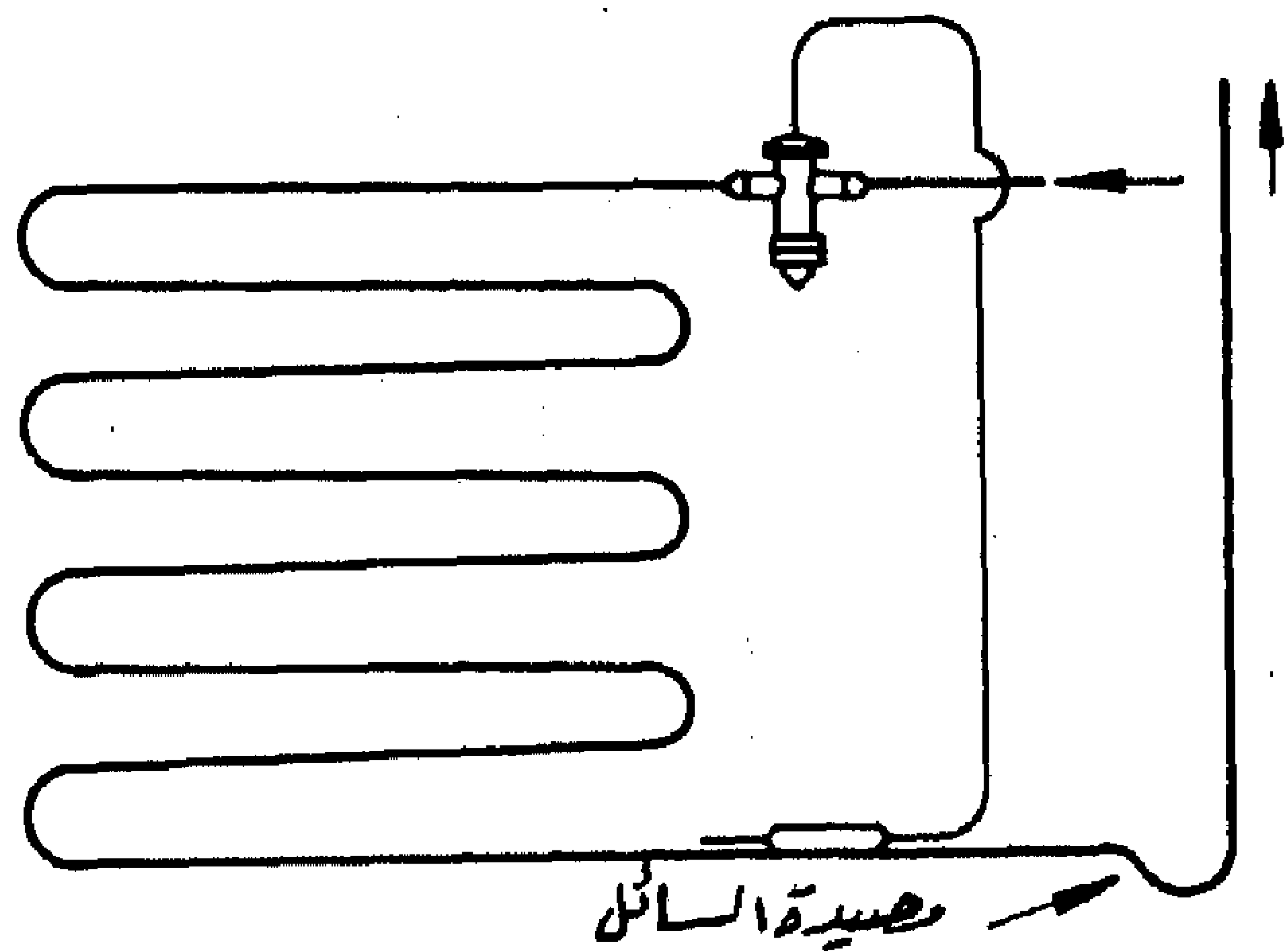
رسم رقم (٨ – ٥) – لا يركب الانتفاخ الحساس فى موقع يكون فيه سريان الغاز من أسفل إلى أعلى .

التى تتجه بعد ذلك إلى أعلى فى اتجاه رأسى . ويتجمع مركب التبريد الذى لم يتبخر الموجود فى الجزء الأسفل من ملف المبخر عند النقطة المركب بها الانتفاخ الحساس ، وذلك عندما تقف وحدة التبريد . وعندما تدور مرة أخرى يتبخر مركب التبريد بشدة فوراً ، مما يكون له تأثير مبرد قوى على الانتفاخ الحساس يعمل على جعل البلف يظل مقفولا حتى يتم تبخر جميع مركب التبريد الموجود بخط السحب وحتى يصبح هذا الجزء من الماسورة دافئاً مرة أخرى .

وينتج عن ذلك تأثير مباشر على ضغط السحب الذى قد يهبط إلى أقل من ضغط حالات التشغيل العادية .

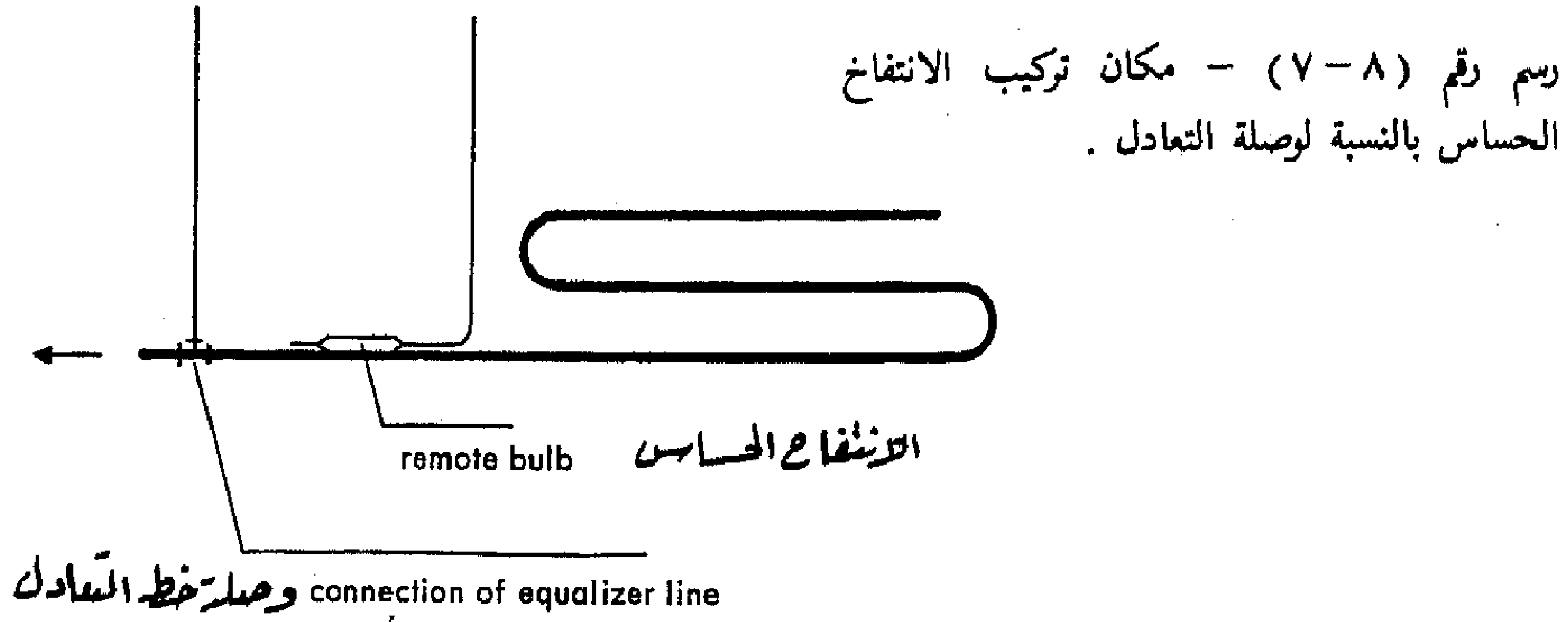
فإذا كان مركب بالوحدة قاطع ضغط منخفض ، فإنه يفتح ويقفل خلال فترات قصيرة جداً . هذا وتدور الوحدة بطريقة عادية بعد أن يتبخر جميع مركب التبريد الموجود بماسورة السحب .

لذلك يكون من الضرورى تركيب مصيدة سائل "Liquid Trap" فى الجزء من الماسورة الأفقى الموصل بالجزء الرأسى كما هو مبين بالرسم رقم (٨ – ٦) وبذلك يمكن سحب مركب التبريد والزيت الذى يتجمع فى هذا الجزء فوراً وحتى لا يحدث الانتفاخ الحساس حالات خطاء ومضلله .



رسم رقم (٨ – ٦) – يلزم تركيب مصيدة سائل فى الجزء من ماسورة السحب الأفقى الموصل بالجزء الرأسى من الماسورة .

وفى حالة البلوف المجهزة بوصلات تعادل خارجية "External Equalizer" فإن الانتفاخ الحساس الخاص بها (المتجه ناحية سريان مركب التبريد) يجب دائماً



رسم رقم (٨ – ٧) – مكان تركيب الانتفاخ الحساس بالنسبة لوصلة التعادل .

أن يركب قبل وصلة خط التعادل كما هو مبين بالرسم رقم (٨ – ٧) ، وذلك حتى لا يبرد الانتفاخ الحساس فى حالة حدوث تسرب من مقعد البلف الداخلى مسبباً مرور مركب التبريد الغير متبخر إلى خط السحب خلال وصلة التعادل ما ينتج عنه حدوث نبضات قفل غير مرغوب فيها .

الانتفاخ الحساس معرض لتأثير خارجى .

بالتأثر بعمل مبخر آخر مثلا ، أو بعمل بلف آخر مركب فى نفس دائرة التبريد .

وجود أوساخ أو رطوبة بالبلف :

ينخفض مقدار سريان سائل مركب التبريد خلال فونية "Orifice" البلف لوجود أوساخ أو رطوبة متجمدة بها . يغير البلف . تتخذ الخطوات اللازمة لرفع المواد الغريبة وتجفف دائرة التبريد (يرجع إلى الشرح الموجود بالجزء ب – ١ بهذا الفصل من الكتاب) .

وجود هبوط كبير فى الضغط خلال المبخر .

عندما يكون البلف المركب فى دائرة التبريد من النوع العادى الذى له ضغط تعادل داخلى ، فإن هبوط الضغط خلال المبخر يؤثر فى عمله .

فإذا لاحظنا ان الفروست يظهر فقط ناحية نهاية المبخر ، بينما يكون مدخله أو ملفاته الأولى تبقى دافئة نسبياً ، فإن الهبوط فى الضغط خلال المبخر يكون أيضاً هو السبب فى حدوث هذه الحالة .

ولعلاج ذلك يوصى بتركيب البلف ذى وصلة التعادل الخارجية المبين مكان وطريقة تركيبه بالنسبة للمبخر فى الرسم المبسط رقم(٨ – ٨) ، وذلك إذا كان الهبوط فى الضغط خلال المبخر يصل أو يزيد عن ٢,٨ رطل على البوصة المربعة (٢, كيلو جرام على السنتيمتر المربع) .

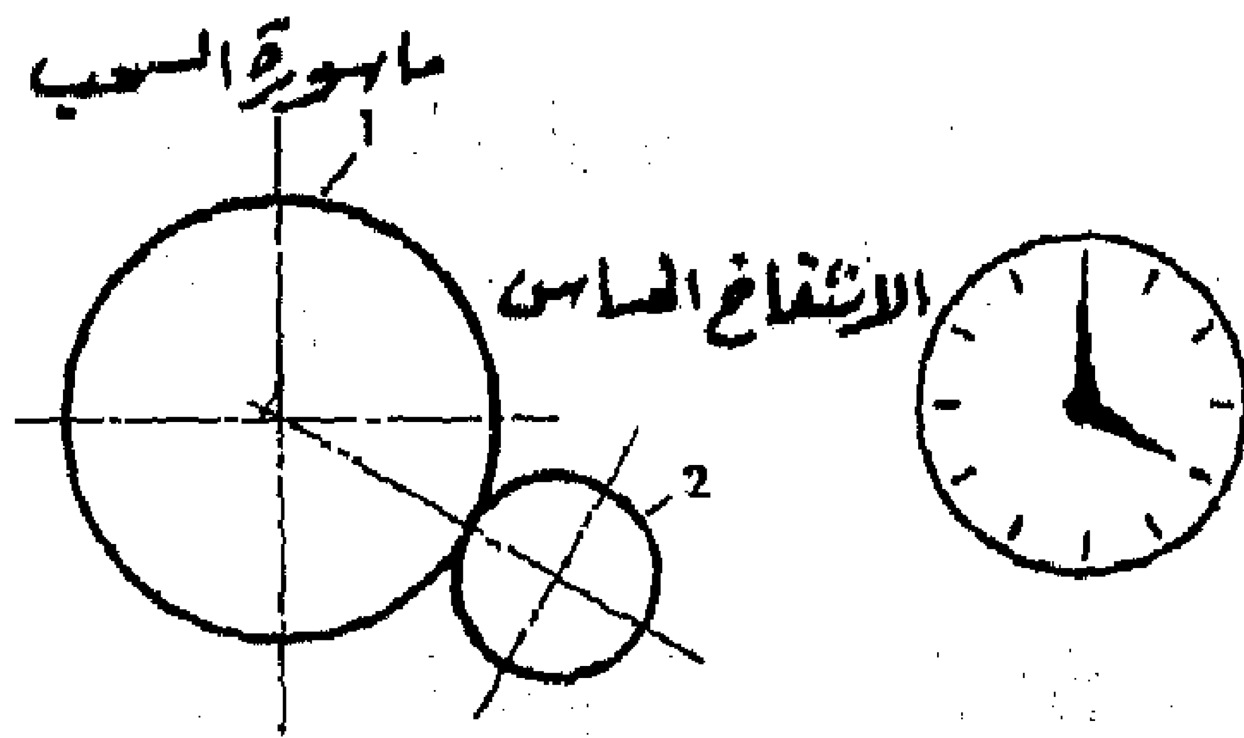
١ – ٢ : وجود سائل مركب التبريد أزيد من اللازم فى المبخر – إنضغاط رطب : "Wet Compression"

ضبط البلف غير صحيح :

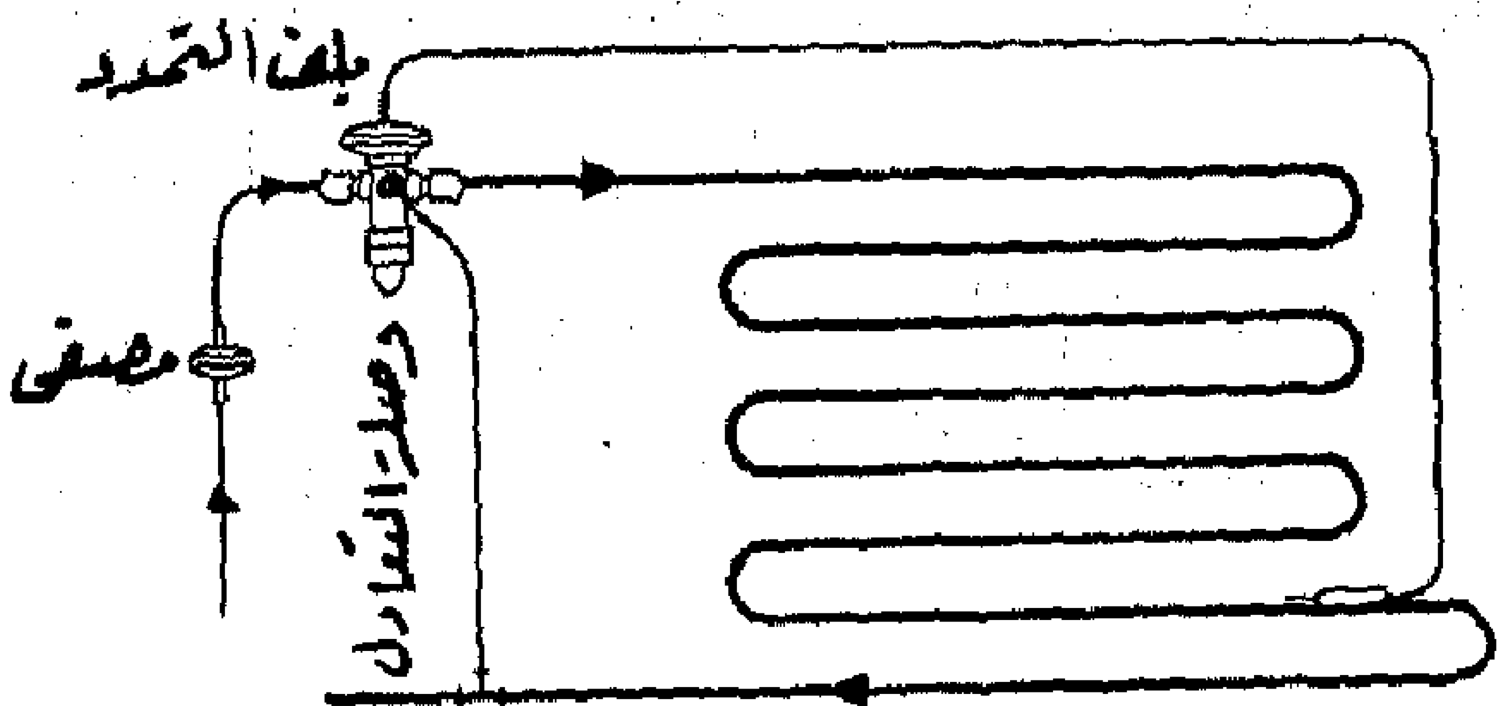
البلف مفتوح أكثر من اللازم . التحميص منخفض جداً . يلزم تصحيح ضبط البلف .

رداءة الإتصال الحرارى للإنتفاخ الحساس (البلب) للبلف :

يجب أن يكون الطول الكلى للانتفاخ الحساس فى إتصال معدنى جيد مع خط السحب . وقبل تركيب هذا الانتفاخ ، يكشط أى دهان قد يكون على المواسير . وإذا كان قطر خط السحب أكبر من $\frac{٣}{٤}$ بوصة (١٨ ملليمتر) ، يكون من المستحسن عدم تركيب الانتفاخ الحساس فوق الماسورة ، ولكن يركب بأحد جانبيها وتحت خط المنتصف ، أى فى موضع الساعة الرابعة كما هو مبين بالرسم رقم (٨ – ٩) .



رسم رقم (٨ – ٨) – مكان وطريقة تركيب بلف التمدد ذى وصلة التعادل الخارجية .



رسم رقم (٨ – ٩) – مكان تركيب الانتفاخ الحساس بالنسبة لمواسير السحب التى قطرها أكبر من $\frac{٣}{٤}$ بوصة (١٨ ملليمتر) . وذلك فى موضع الساعة الرابعة .

الانتفاخ الحساس مركب فى موقع غير مناسب :

إن الانتفاخ الحســاس يتأثر نوعاً ما بالهواء المحيط به ، وذلك إذا كان أدفأ من غرفة التبريد . ويلزم تحريك هذا الانتفاخ إلى نقطة تكون فيها درجة حرارة المكان مساوية لما هو حول المبخر ، أو يغطى الانتفاخ بمادة عازلة سميكة طاردة للرطوبة .

إبرة البلف لا تتحرك بسبب الرطوبة أو الأوساخ :

إن وجود الأوساخ أو الرطوبة المتجمدة بالبلف قد تجعل إبرته تظل فى موضع الفتح ، وتبعاً لذلك يفشل فى الاستجابة لتغيرات درجة حرارة الإنتفاخ الحساس .

إن الرطوبة المتجمدة قد تجعل إبرة البلف لا تتحرك فى أى موقع من القفل إلى الفتح الكامل . هذا ولو أن الاعتقاد الشائع ، أنه من غير الحقيقى أن الرطوبة تعمل دائماً على إحداث سدد بالبلف تماماً (يرجع إلى الشرح الموجود بالجزء ب – ا بهذا الفصل من الكتاب) .

البلف يفشل فى القفل :

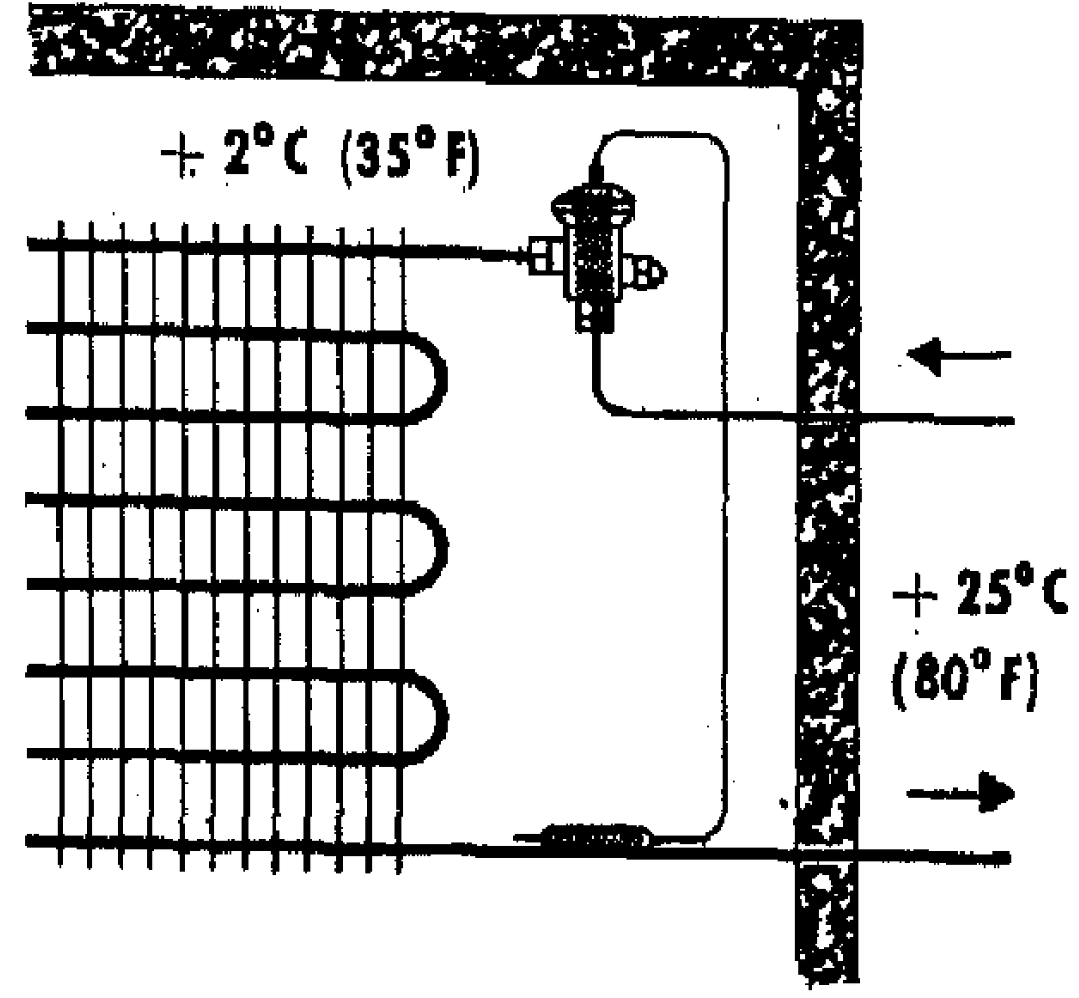
إن تلف إبرة أو مقعد البلف بسبب التآكل أو الصدأ أو النقر ، وكذلك وجود الأوساخ بين إبرة البلف ومقعدها يمنع القفل التام للبلف . وتعالج هذا الحالة إما بالتنظيف أو تغيير البلف كلية .

البلف يفتح أثناء فترة وقوف الوحدة .

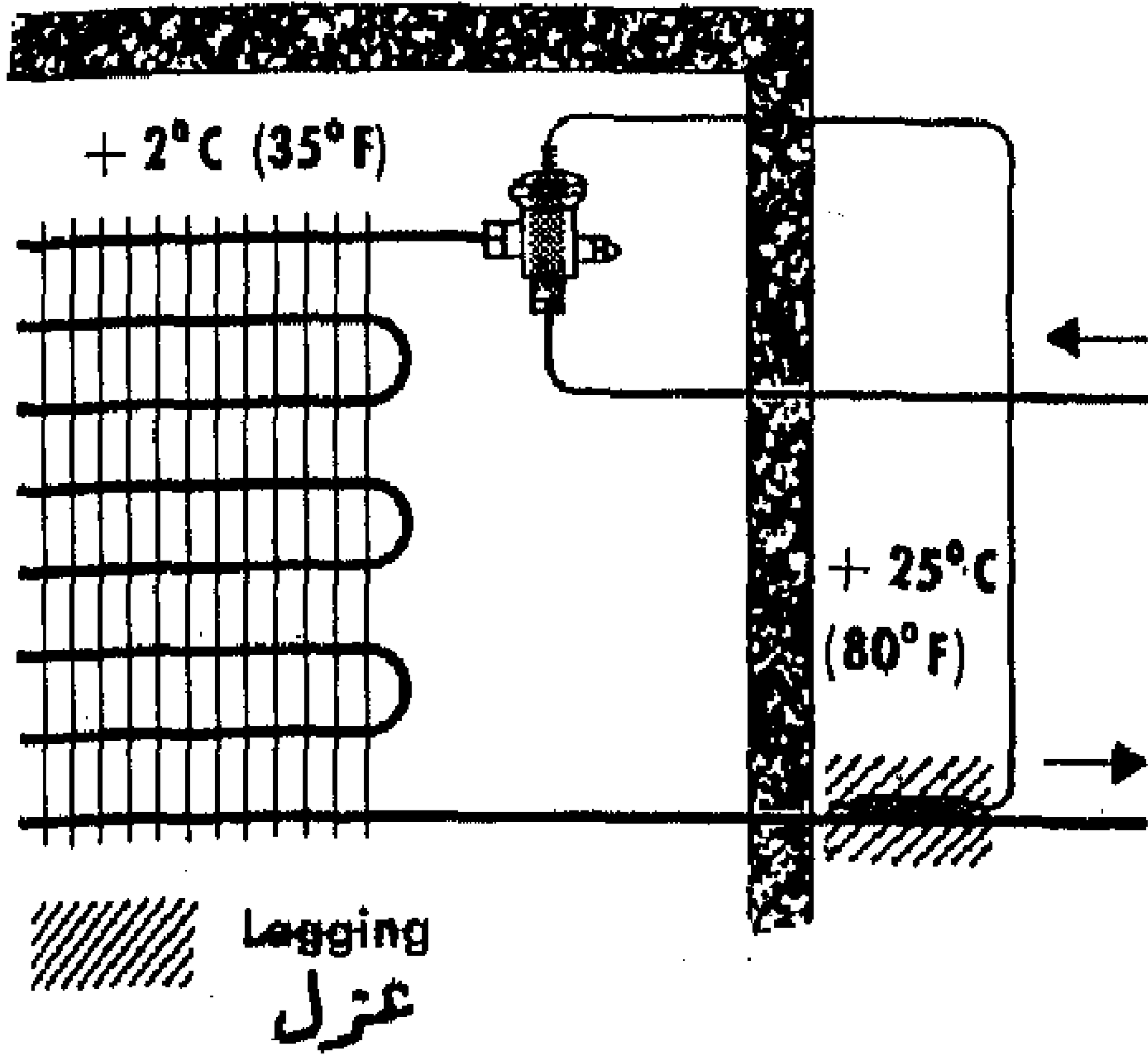
بوجه عام يجب أن يفتح البلف حالما تصبح درجة حرارة إنتفاخه الحساس من ٧ إلى ١٣ ° ف (٤ إلى ٧ ° م) أدفأ من درجة حرارة المبخر . وعندما يكون الانتفاخ الحساس مركباً داخل غرفة التبريد كما هو مبين بالرسم رقم (٨ – ١٠) فإنه يدفأ بنفس القدر الذى يدفأ به المبخر نفسه أثناء فترة وقوف الضاغظ وليس أسرع منه ، وبالتالى يظل البلف مقفولا أثناء فترة وقوف الضاغط .

ومن الناحية الأخرى ، إذا كان الانتفاخ الحساس مركباً خارج غرفة التبريد كما هو مبين بالرسم رقم (٨ – ١١) فإنه يكون معرضاً لدرجة حرارة المكان الخارجى . ويكون من الواضح أنه يدفأ بسرعة عندما يقف الضاغط ، وبسرعة أيضاً يعمل على فتح البلف ويقوم بتصريف محتويات خزان السائل إلى المبخر مسبباً حدوث الحالة

التى تسمى بطرق السائل "Liquid hammer" وذلك عند التقويم التالى للضاغط ، التى بدورها تؤدى إلى تلفه .



رسم رقم (٨ — ١٠) — عندما يكون الانتفاخ الحساس مركباً داخل غرفة التبريد ، فإنه يدفأ بنفس القدر الذى يدفأ به المبخر نفسه . ويظل البلف مقفولاً أثناء فترة وقوف الضاغط .



رسم رقم (٨ — ١١) — عندما يكون الانتفاخ الحساس مركباً خارج غرفة التبريد ، فإنه يدفأ بسرعة أكثر من المبخر ، مما ينتج عنه أن البلف يفتح أثناء فترة وقوف الضاغط . وعزل الانتفاخ الحساس لن يعالج هذه الحالة .

وأى عزل لهذا الانتفاخ الحساس حتى ولو كان سميكاً بدرجة كافية لن يعمل على تجنب حدوث أو علاج هذا العارض ، إذ أنه يؤخر فقط ولكن لن يمنع تدفئة الانتفاخ الحساس . ولو أنه يوصى بعزل هذا الانتفاخ للمساعدة فى قيام البلف بعمله العادى ، إلا أنه يلزم أيضاً تركيب بلف قفل كهربائى "Solenoid Valve" فى خط السائل ليعمل على منع امتلاء المبخر بسائل مركب التبريد أثناء فترة وقوف الضاغط .

أ — ٣ : درجة حرارة التبخر مرتفعة جداً أو منخفضة جداً :

قد يثبت أن درجة حرارة التبخر أعلى أو أقل من الدرجة المحسوبة أو المقدار المطلوب بالرغم من أن جميع سطح المبخر يكون يعمل ومغطى بطبقة من الفروست . وهذه علامة تدل على أن إما المبخر كبيراً جداً أو صغيراً جداً وذلك بالنسبة لسعة الضاغط المركب معه . إن بلف التمدد لا يمكنه فى هذه الحالة من أن يقوم بتحسين مثل هذا التصميم . وإذا وجد أن المبخر كبيراً جداً فإنه يكون من الممكن ، ويتوقف ذلك على التصميم الموضوع على تخفيض مساحة سطحه الفعال بتغيير موقع تركيب الانتفاخ الحساس للبلف .

أ – ٤ : البلف لا يعمل بانتظام – درجة حرارة التبخر تتذبذب بشده :

البلف حجمه كبير جداً :

يفحص حجم البلف حسب جداول السعة الخاصة بالشركات الصانعة .

مكان تركيب الانتفاخ الحساس غير مناسب :

قم بتركيب الانتفاخ الحساس داخل غرفة التبريد على أن تتحاشى مرور التيارات الهوائية القوية فوق هذا الانتفاخ . وبالنسبة لخزانات محاليل البراين أو أجهزة تثليج السوائل ، قم بتركيب الانتفاخ الحساس أسفل سطح السائل وقم بعزله إذا لزم الأمر . أما الانتفاخ الحساس الذى يركب خارج غرفة التبريد فيلزم دائماً عزله بطبقة سميكة من المواد الغازلة .

زيوت تبريد غير مناسبة :

يكون من الضرورى بالنسبة لعمليات التبريد الخاصة بدرجات الحرارة المنخفضة جداً ، اختيار درجة الزيت الصحيحة . ويجب أن تكون نقطة التجمد "Soldification Point" منخفضة بدرجة كافيه لضمان حالة انسياب الزيت عند أقل درجات حرارة التبخر . إن الزيت المتجمد يؤثر بدرجة خطيرة على عمل بلف التمدد وقد يعمل على سده كليـة ، وأكثر من ذلك قد يعمـل على خنق خطوط السحب .

وبالنسبة لدوائر التبريد التى تعمل بمركب تبريد ٢٢ ، يجب أن يكون الزيت الذى يستعمل بها خالياً من الشمع البرافينى الذى إذا تواجد فى الدائرة فإنه يتراكم على مقعد فتحة البلف ويعمل على خنق هذه الفتحة خلال وقت قصير جداً ويمنع كذلك حركة البلف .

وسنوضح فيما يلى مثال عملى لحالة قد حدثت بالفعل تبين لنا المتاعب التى تنشأ من استعمال نوع غير مناسب من الزيت :

لوحظ فى عملية تبريد تعمل على مرحلتين ويستخدم بها مركب التبريـد – ٢٢ وذات تغذية متعددة ، أنها كانت تعمل بنجاح لفترة ما ، ولكن بعد عمل بضع ساعات بطريقة منتظمة وجد أن أحد أقسام المبخر أصبح لا يقوم بعمله حالما وصلت درجة حرارته النهائية إلى – ٦٧° ف (– ٥٥° م) ، وبعد ذلك حدثت نفس الحالة

بالنسبة لباقى أقسام المبخر . ولقد أعيد التشغيل العادى للعملية بسرعة وبدون إبطالها بتسخين مواسير توزيع مركب التبريد المتصلة بالمبخر بواسطة لهب بورى . وبفحص هذا العارض وجد أن سبب حدوثه كان نتيجة لاستعمال نوع غير مناسب من الزيت تجمد جزئياً داخل مواسير توزيع مركب التبريد وعمل على خنقها . والعارض هنا فى هذه الحالة لم يكن إذاً بسبب تراكم الشمع البرافينى ، ولكن كان بسبب تجمد الزيت نفسه.

وبعد تفريغ وتنظيف جميع دائرة التبريد بعناية ، ثم إعادة تجفيفها وملئها بالكمية المناسبة من الزيت ذى النوع والدرجة المناسبة ، لوحظ أن هذه الدائرة قد عملت بعد ذلك بنجاح تام .

إن الزيوت المصنعة "Synthetic Oils" أصبحت تستعمل الآن فى عمليات التبريد الخاصة بدرجات الحرارة المنخفضة ولها خواص سريان وتزييت ممتازة ، ولكنها فى بعض الأحيان تكون حساسة بشكل غير عادى بالنسبة للرطوبة . ونظراً لقابلية هذا النوع من الزيوت لامتصاص الماء بشده ، فإنه يصبح بعد أن يمتص الماء ذى قوام لاصق جداً ومطاطى ويظل بهذا الشكل حتى بعد أن ترتفع درجة حرارة التشغيل . ولجعل دوائر تبريد درجات الحرارة المنخفضة تعمل بنجاح تام عند استعمال هذا النوع من الزيوت بها ، فإنه يلزم أخذ الإحتياطات الكافية لإخراج جميع الرطوبة التى قد تكون موجودة بها أولاً .

أ — ٥ : البلف لا يقوم بعملية التنظيم :

زرجنة أجزاء البلف الداخلية المتحركة بسبب الأوساخ أو الرطوبة المتجمدة :

يغير البلف — تنظف وتجفف دائرة التبريد .

وصلة التعادل الخارجية حدث بها سدد أو لم توصل :

عندما يكون البلف مجهز بوصلة تعادل خارجية فإنه يكون من الضرورى توصيل هذه الوصلة بنهاية المبخر ، إذ أن عدم توصيلها يجعل البلف لا يقوم بعمله . وإذا كان سيصير لحام وصلة التعادل الخارجية ، فإنه يلزم الاحتراس من أن يحدث سدد بها بسبب دخول مادة اللحام . وفى حالة حدوث سدد بهذه الوصلة ، فإن الحيز الموجود أسفل رق البلف "Diaphragm" يكون معرضاً لضغط غير محدد ، بينما يجب أن

يكون هذا الضغط هو ضغط ماسـورة السحب ، وتبعاً لذلك فإن البلف لا يستجيب بالطريقة العادية إما للتغير فى درجة حرارة الانتفاخ الحساس أو إلى مقدار الضبط .

تلف جسم البلف بالطرق :

عند ما تحدث زرجنة بأجزاء البلف المتحركة بسبب الأوساخ أو الرطوبة المتجمدة ، فإن العادة الشائعة لعلاج هذه الحالة عند كثير من الفنيين هو الطرق على جسم البلف . ونتيجة لذلك كثيراً ما يتلف البلف أو يجبر كلية .

البلف فقد شحنته :

يغير البلف بآخر جديد .

إن طرق الصناعة الحديثة والاختبارات التى تجرى على بلوف التمدد فى الوقت الحاضر ، جعلت مثل هذا العارض لا يحدث إلا نادراً جداً فى هذه الأيام . ولذلك يلزم أن تفحص جميع الأسباب الأخرى المحتملة قبل تغيير البلف بآخر جديد .

كسر ماسورة البلف الشعرية :

إذا كان البلف معرضاً لإهتزازات شديدة مثل ما يحدث مثلاً فى العربات الثلاجات ، فإن ماسورة البلف الشعرية المتصلة بانتفاخه الحساس يجب أن تربط جيداً بحيث لا تهتز . وكذلك يجب عدم إجراء ثنى حاد فى هذه الماسورة .

الانتفاخ الحساس مركب عند أو بعد وصلة تعادل الضغط :

إذا حدث تسرب بسيط لمركب التبريد من خلال الجـوان المركب أسفل رق البلف ، فإن كمية صغيرة جداً من سائل مركب التبريد قد تهرب من المبخر وتدخل ماسورة السحب مباشرة عن طريق خط تعادل الضغط ، حيث تعمل على زيادة تبريد الانتفاخ الحساس الذى بدوره يقوم بقفل البلف ولا يسمح بالكمية الكافية من مركب التبريد بالمرور خلاله .

ولعلاج هذه الحالة يغير مكان تركيب الانتفاخ الحساس ويركب قبل مكان وصلة تعادل الضغط .

(ب) الأسباب الرئيسية لحدوث الأعطال وطرق علاجها

ب — ١ : الرطوبة — العدو رقم (١) لدائرة التبريد :

كمية الرطوبة الحرجة التى يحتوى عليها مركب التبريد :

من المعروف أن مركبات التبريد لها خاصية إمتصاص كمية صغيرة ولكن بنسبة محددة من الماء . وعندما تكون كمية الرطوبة التى تتواجد داخل دائرة التبريد أقل من الحد الذى تذوب فيه تماماً مع مركب التبريد (مثل كمية الملح التى عند أقل حد معين تذوب فيه تماماً فى الماء) ، فإنها لا تظهر بشكل نقط صغيرة حرة من الماء "Free droplets" . وفى الناحية العملية فإن مركب التبريد يحتوى دائماً على أثر بسيط من الماء بكميات صغيرة جداً حتى داخل دوائر التبريد التى يكون قد تم تجفيفها تماماً . ولكن عادة ليس لهذه الكميات البسيطة أى تأثير ضار على عمل الدائرة ، إلا إذا كانت كمية الرطوبة التى يحتويها مركب التبريد الموجود داخل دائرة التبريد أكبر من سعة امتصاصه ، حيث تتجمد هذه الكمية الزائدة عند مقعد البلف .

إن الحدود التى أعلاها يصبح امتصاص مركب التبريد للرطوبة يسبب أعطالاً لبلف التمدد تعرف بكمية الرطوبة الحرجة "Critical Moisture Content" وهى تتوقف على نوع مركب التبريد المستعمل فى الدائرة ، وبدرجة كبيرة على درجة الحرارة .

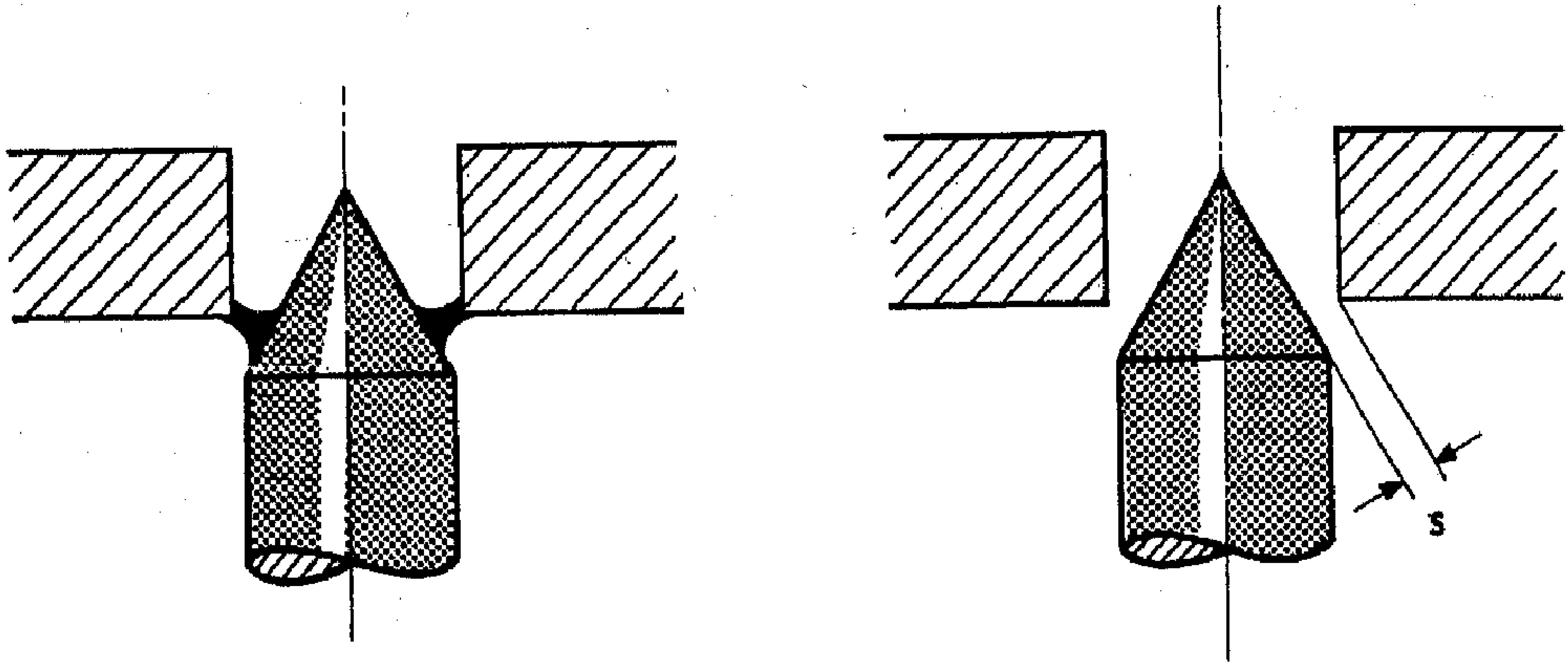
والجدول التالى يبين أقصى كمية رطوبة مسموح لمركب التبريد بأن يحتويها داخل دائرة التبريد عند درجات حرارة مختلفة وذلك بغرض المقارنة .

أقصى كمية رطوبة مسموح لمركب التبريد بأن يحتويها
أجزاء لكل مليون جزء (ملليجرام لكل كيلوجرام)

مركب التبريد	عند + ٥° ف (— ١٥° م)	عند — ٢٠° ف (— ٢٩° م)
٢٢	٣٣٠	٢٠٠
١٢	١٠	٣,٥
١٣	٧,٥	٢,٦

تأثير الرطوبة على عمل البلف :

عندما يفتح بلف التمدد فونيته فإنه يحدث ثغرة حلقية(S) كما هو مبين بالرسم رقم (٨ – ١٢) يمر خلالها مركب التبريد إلى المبخر . وعرض هذه الثغرة يتغير دائماً تبعاً لحركة إبرة البلف ، التى بالتالى تتوقف على درجة حرارة الانتفاخ الحساس وكمية مركب التبريد التى يحتاج إليها المبخر . ويكون أقصى عرض لهذه الثغرة عند بدء قيام وحدة التبريد ، ويقل كلما انخفضت درجة حرارة المبخر . ونظراً لأن مقاس هذا العرض يكون عبارة عن أجزاء بسيطة من ألف من البوصة ، لذلك يكون واضحاً لنا أن حتى أصغر نقط من الماء قد تؤدى عند تجمدها إلى حدوث السدد الجزئى أو الكامل بالبلف .



رسم رقم (٨ – ١٢) – الثغرة الحلقية S بين إبرة ومقعد البلف .

رسم رقم (٨ – ١٣) – سدد كامل بفونية البلف الحلقية بسبب تجمد الرطوبة .

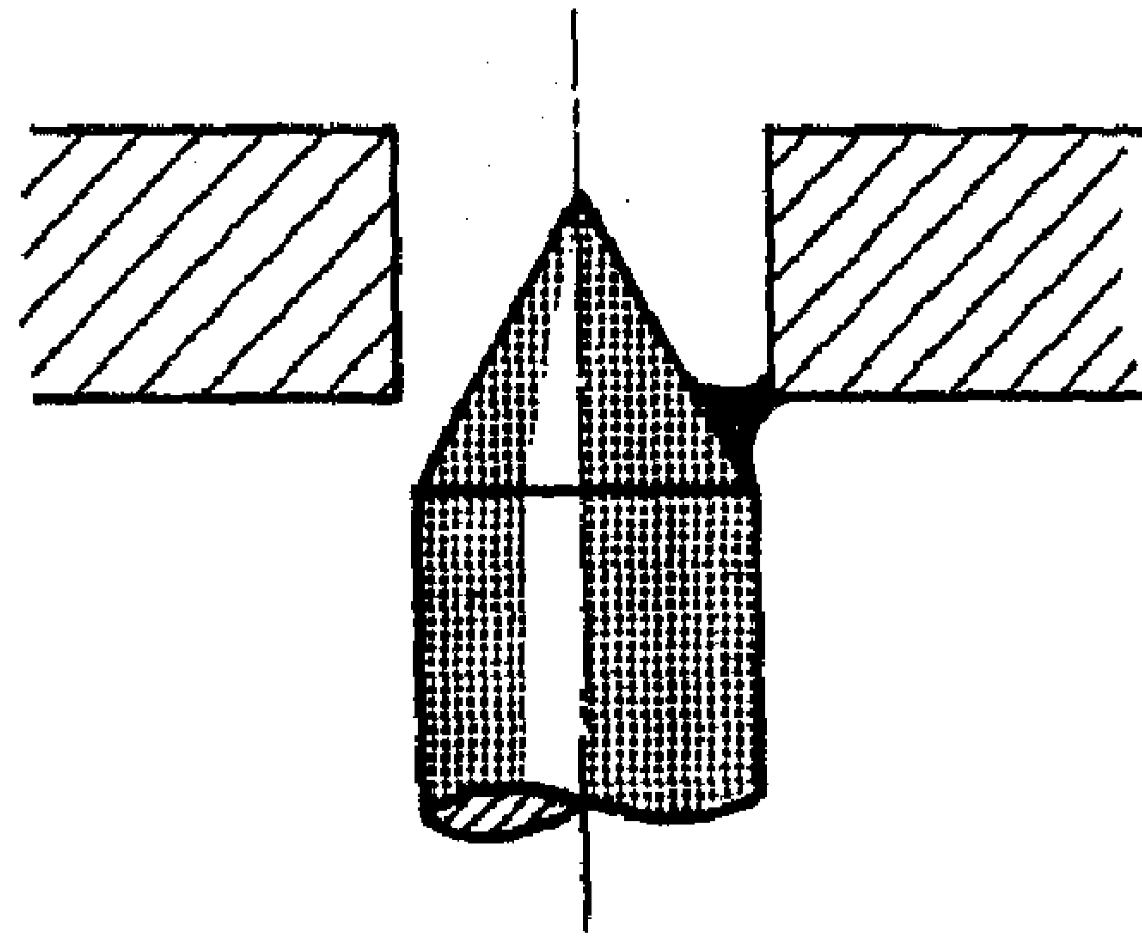
سدد كامل بسبب تكون الثلج :

من المعروف أن سائل مركب التبريد الذى يصل من المكثف إلى مقعد البلف يتمدد ويبرد إلى درجة حرارة التبخر عند هذه النقطة ، ولكن إذا كانت كمية الرطوبة التى يحتويها مركب التبريد الموجود بالدائرة تزيد عن مقدارها الحرج عند هذه الدرجة ، فإنها تتجمد بشكل بلورات ثلجية عند نقطة التمدد ، حيث تسبب سدداً كاملاً بفونية البلف الحلقية كما هو مبين بالرسم رقم (٨ – ١٣) ، وتعمل فى نفس الوقت على زرجنة حركة إبرته أيضاً .

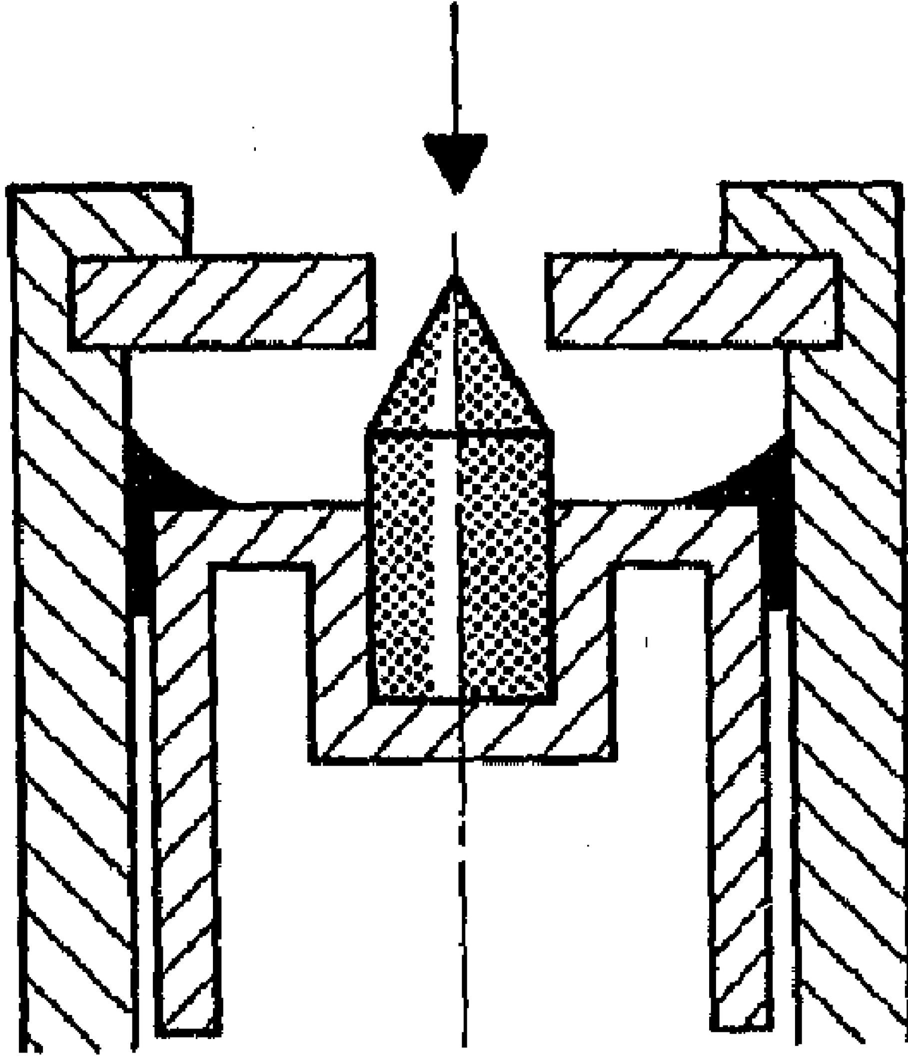
إبرة البلف تزرجن عند أى موقع :

عنـدما تكون كمية الرطوبة المتجمعة على فونية البلف الحلقية ليست كافية لإحداث سدد كامل بها ، فإنه تتكون فى هذه الحالة بلورة ثلجية واحدة تكون كوبرى بين إبرة البلف ومقعده كما هو مبين بالرسم رقم (٨ - ١٤) ، وتجعل إبرة البلف تزرجن عند الموقع التى تكون فيه الإبرة فى اللحظة التى يتكون فيها هذا الكوبرى ، وتبعاً لذلك إما يغذى المبخر بكمية أزيد من اللازم من مركب التبريد أو يغذى بكمية قليلة جداً غير كافية ، وفى كلتا الحالتين سيتوقف البلف عن تأدية عمله بالطريقة الصحيحة .

هذا وقد يتكون ثلج أيضاً على أى جزء من أجزاء البلف الداخلية المتحركة مثل حامل إبرة البلف مما يؤدى أيضاً إلى تعطل عمل البلف كلية . وتحدث هذه الحالة على الأخص إذا كانت هناك رطوبة كثيرة جداً بدائرة التبريد ، حيث يتأخر التمدد فى هذه الحالة مما يجعل الرطوبة تتسرب إلى مقعد البلف وتتجمد هناك كما هو مبين بالرسم رقم (٨ - ١٥) .



رسم رقم (٨ - ١٤) - سدد جزئى بفونية البلف الحلقية بسبب تجمد الرطوبة لا يمنع السريان الكامل لسائل مركب التبريد خلال البلف .



رسم رقم (٨ - ١٥) - تكون ثلج على حامل إبرة البلف يؤدى إلى زرجنة حركته .

كيف تحدد أنه قد حدث تجمد للرطوبة داخل فونية البلف :

قد تؤثر الرطوبة المتجمدة داخل فونية البلف على عمل دائرة التبريد بالأشكال الآتية :

١ - لا يوجد سريان لسائل مركب التبريد :

لا يصل مركب تبريد إلى المبخر (يوجد تفريغ عالى ناحية السحب) .

٢ - لا يمر سائل مركب تبريد كاف :

تصل المبخر كمية قليلة من مركب التبريد (تكون فروست جزئى ، ضغط السحب يكون منخفض بشكل غير عادى) .

٣ - يمر سائل مركب تبريد أزيد من اللازم :

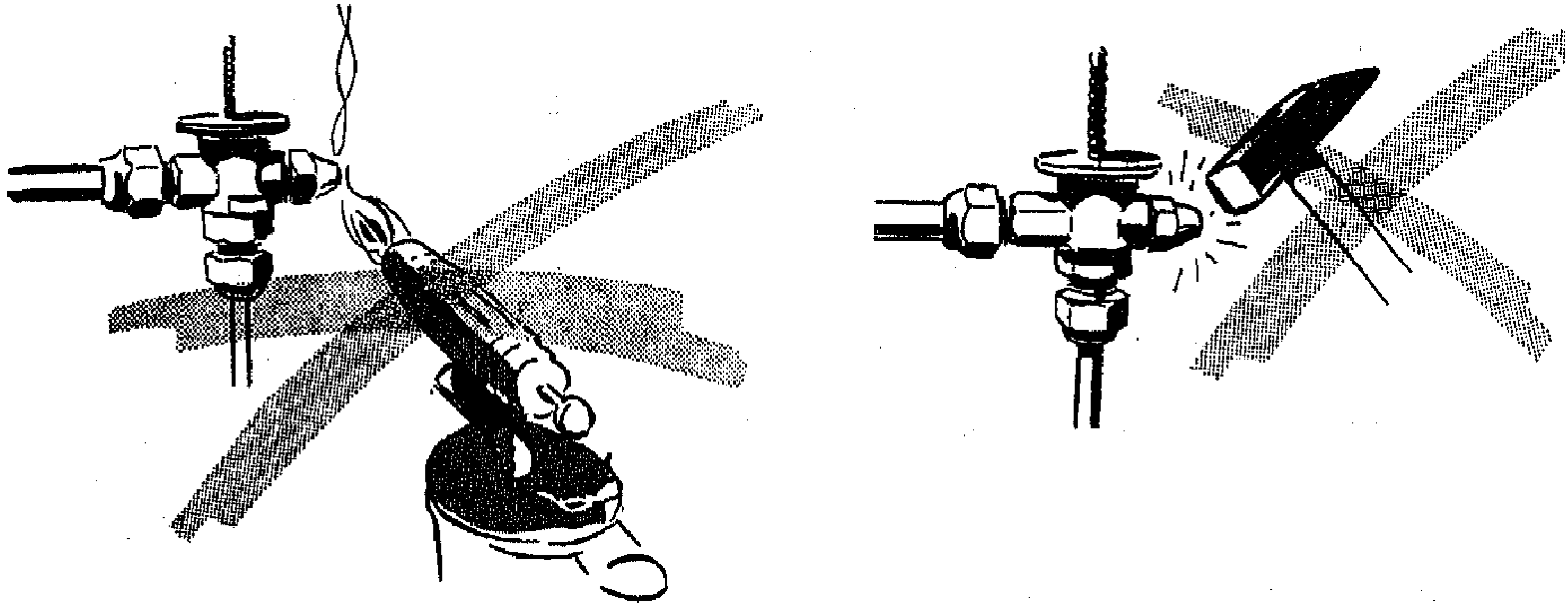
يصل المبخر كمية كبيرة جداً من مركب التبريد (يتكون فروست حتى الضاغط ، ضغط السحب يكون أعلى من العادى) .

يلزم رفع بلف التمدد الذى حدث تجمدبه من الدائرة :

من **الخطأ** محاولة إجراء العمليات التالية :

١ - رفع السدد من البلف بالطرق كما هو مبين بالرسم رقم (٨ - ١٦)
(إن النتيجة الوحيدة التى نحصل عليها من ذلك هو إتلاف البلف كلية) .

٢ - إذابة التجمد باستعمال لهب البورى كما هو مبين بالرسم رقم (٨ - ١٧) .



رسم رقم (٨ - ١٦) - لا تحاول رفع السدد الموجود بالبلف بالطرق .

رسم رقم (٨ - ١٧) - لا تحاول إذابة التجمد الموجود بالبلف باستعمال لهب البورى .

ولو أن هاتين العمليتين كثيراً جداًّ ما نرى فنى التبريد يلجأ إليهما من وقت لآخر لعلاج حالة تجمد الرطوبة التى قد تحدث بالبلف ، إلا أننا نرى أنه من المستحيل رفع جميع الرطوبة الموجودة بالبلف بالتسخين بغرض نقلها إلى المجفف الموجود بدائرة التبريد . والأكثر من ذلك إذا كان ضغط السحب ما زال منخفضاً فإن مركب التبريد يبتدئ فى السريان فى اللحظة التى يذوب فيها الثلج الموجود داخل البلف جزئياً ، محدثاً درجة حرارة تبخر منخفضة ، ونتيجة لذلك يحدث تأثير تبريد موضعى حاد

يعيد تجمد نقط الماء الصغيرة حتى ولو تم تسخين جسم البلف بدرجة كبيرة . وغالباً ما تشجع هذه الحالة فني التبريد على زيادة تسخين البلف ، ولكن استمرار وجود السدد بالبلف أخيراً يضلله بان يفكر بأن العارض بسبب أعطال أخرى . وعندما يقول « أنني حقيقة قمت بتسخين هذا البلف » فإنه بذلك يعترف بوجود عطل فى دائرة التبريد .

إن الخطوات الصحيحة التى يجب أن تتبع هى أن نقوم برفع البلف وأن نستبدله بآخر جديد ، أو أن نقوم بتجفيفه وهو مرفوع من الدائرة (سنقوم بشرح طريقة تجفيف البلف الصحيحة فى جزء يلي من هذا الفصل من الكتاب) . هذا وقبل رفع البلف ، إذا كان مسدوداً تماماً ، فإنه يجب إجراء توازن فى الضغط فى المبخر بإضافة مركب تبريد بينما يكون الضاغط غير دائراً . وفى حالة عدم إجراء ذلك ، فإن الهواء يمكن أن يدخل دائرة التبريد عند فتح الوصلات الموجودة بها .

لماذا تتجمد الرطوبة داخل البلف بعد عمله فقط فترة طويلة من الزمن ؟

من الخطأ أن نتصور أن الرطوبة الموجودة بمركب التبريد تؤدى إلى حدوث متاعب بالبلف حالما تبتدئ دائرة التبريد فى العمل . إن الأعطال التى تنتج من الرطوبة غالباً ما تحدث فقط بعد مضى أسابيع أو أشهر أو حتى بعد سنين . لماذا هذا التأخير ؟

– إذا كانت الرطوبة الموجودة داخل دائرة التبريد تصل إلى المبخر ، فإنها قد تتجمد داخل جدران مواسيره الباردة ، وهناك تبقى مكانها حتى تذوب وتنتقل داخل الدائرة بشكل بخار أو نقط ماء صغيرة جداً . وهذا يوضح حدوث الأعطال التى تحدث غالباً بعد عملية التسييح أو وقوف وحدة التبريد فترة طويلة .

– فى الضواغط المحكمة القفل ، وعندما ترتفع درجة حرارتها بشكل غير عادى أعلى من حدود خاصة ، فإنها تطلق الرطوبة التى تكون مختلطة كيائياً مع المواد العازلة الكهربائية الموجودة بمحركات هذه الضواغط .

– إن التغيرات الكيماوية فى الزيت ومركب التبريد قد تؤدى إلى تكون الماء .

– قد تتجمد الرطوبة بشكل بلورات ثلجية متناهية فى الصغر بدرجة يمكنها أن تمر من خلال الثغرة الحلقية بين إبرة ومقعد البلف . ولذلك لا يحدث العطل بالبلف حتى تتجمع بكثرة هذه البلورات أو تتكون بلورات أكبر فى الحجم .

– إن الرطوبة التى تتصيدها مواد التجفيف قد تهرب منها عندما ترتفع درجة

حرارة سائل مركب التبريد المار بهذه المواد . وتحدث هذه الحالة خاصة فى داوئر التبريد التى تشتمل على مكثفات يتم تبريدها بالهواء ، والسبب فى ذلك يرجع إلى أن سعة إمتصاص المجفف المركب فى الدائرة تتغير بتغير درجة الحرارة . وعلى سبيل المثال ، فلنفرض أن المجفف له قدرة على إمتصاص الرطوبة الحرة الموجودة فى سائل مركب التبريد عند ما تكون درجة حرارته ٦٨°ف (+ ٢٠°م) ، ولكن إذا ارتفعت درجة حرارة التكاثف بدرجة كبيرة عند ارتفاع درجة حرارة الجو المحيط ، فإن بعض الماء فى هذه الحالة يهرب من المجفف ، حيث يصبح مشبعاً حتى عند درجات الحرارة الأقل . وهذا يوضح لنا لماذا تميل بلوف التمدد لحدوث تجمد بها خلال فصل الصيف .

طرق تجفيف البلف الذى به رطوبة متجمدة :

من الحكمة أن نقوم دائماً برفع البلف الذى حدث سدد به بسبب الرطوبة المتجمدة وذلك من دائرة التبريد المركب بها ، إذ أنه لو ترك هذا البلف فى الدائرة يكون من غير المؤكد أن جميع الرطوبة يمكن أن ترفع منه . وبهذه المناسبة هناك قول مأثور فى محيط فنيين التبريد بخصوص هذه النقطة وهو « عندما يخرج البلف يخرج معه الماء » .

وما لم يكن هناك بديل متاح للبلف الذى به رطوبة متجمدة ، فإنه يكون من الضرورى تجفيف هذا البلف .

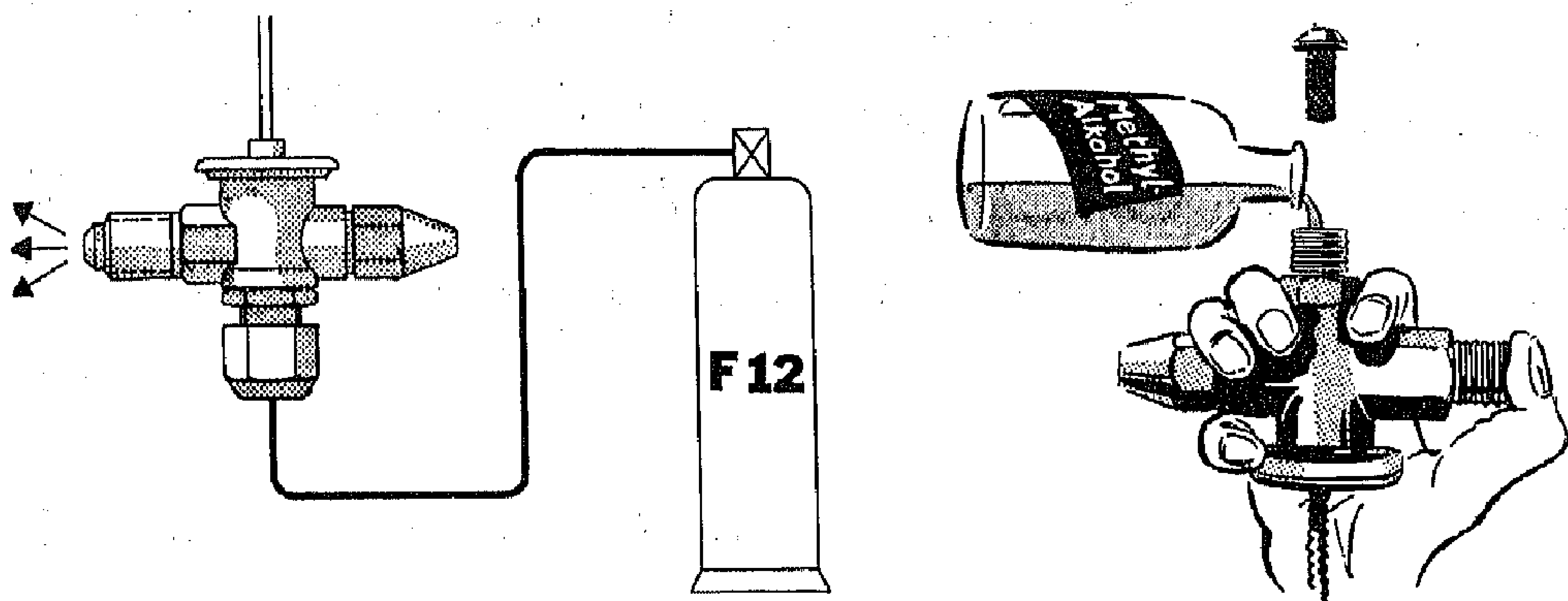
لا تحاول فك أجزاء البلف ، إذ قد تفقد مقدار ضبطه ، وكذلك هناك شك دائم فى إمكانية إعادة تجميعه بطريقة صحيحة .

هذا ويمكن اتباع إحدى الطرق الآتية لتجفيف البلف :

١ — التجفيف باستعمال الكحول الميثيلى ومركب التبريد :

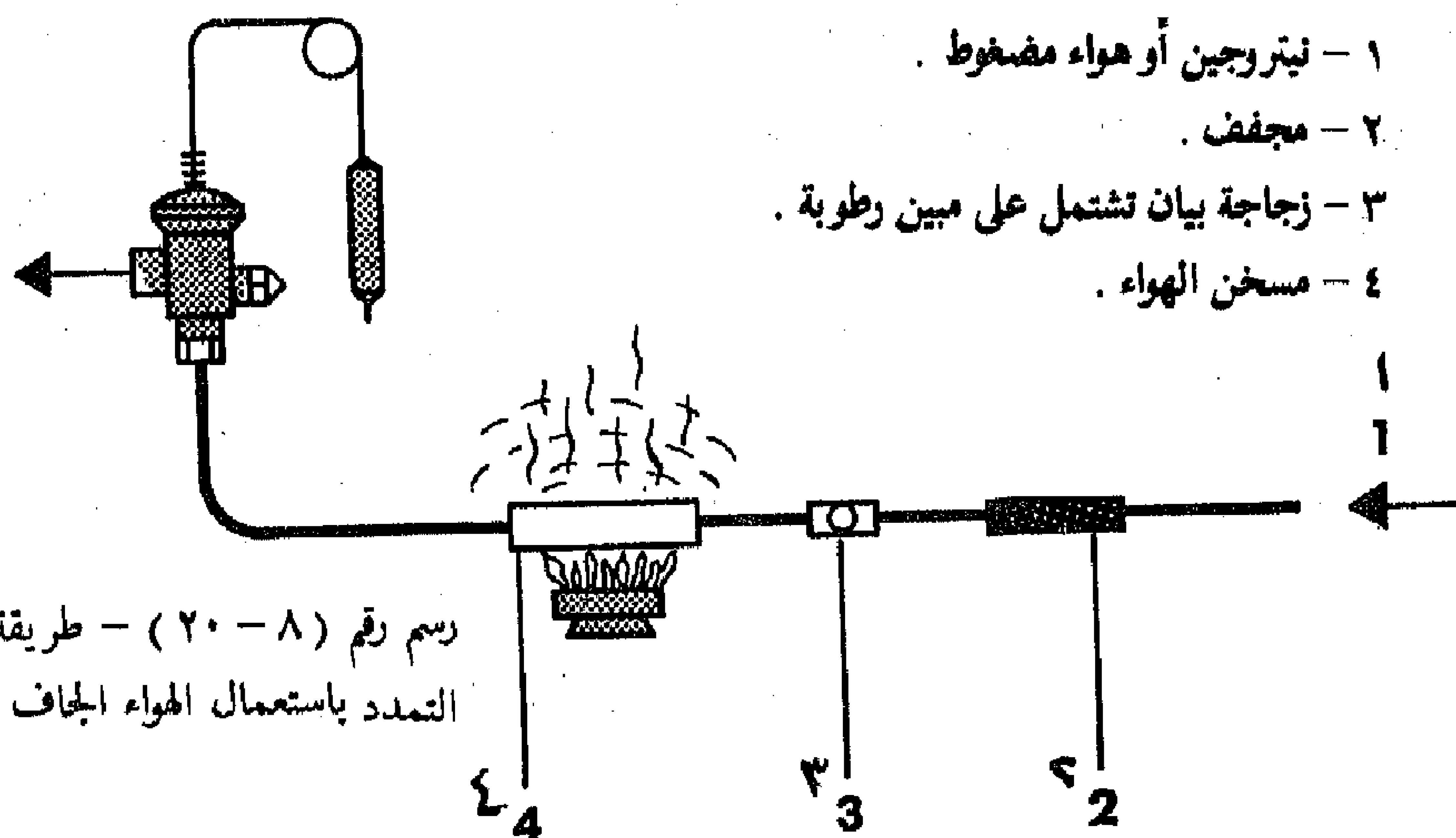
نقوم برفع وتنظيف مصفى البلف إذا كان ذلك ضرورياً ، ثم نقوم بعد ذلك بصب كحول ميثيلى جاف فى فتحة وصلة ناحية الضغط العالى الموجودة بالبلف حتى يخرج الكحول من ناحية وصلة الضغط المنخفض كما هومبين بالرسم رقم (٨ — ١٨) . نقوم بعد ذلك بسد الفتحتين بالأصابع ونهز البلف بشدة ، وبعد ذلك نخرج الكحول منه . ونكرر هذه العملية على الأقل ثلاث أو أربع مرات . نقوم بعد ذلك بتوصيل

البلف بإسطوانة مركب تبريد – ١٢ رأسية ، ونقوم بطرد مركب التبريد من خلال البلف كما هو مبين بالرسم رقم (٨ – ١٩) ، وذلك حتى نرفع أى أثر لسائل الكحول قد يكون موجوداً بالبلف ، لأنه لو ترك هذا الأثر بالبلف فإنه يسبب متاعب كثيرة للدائرة عند إعادة تشغيلها .



رسم رقم (٨ – ١٨) – صب كحول ميثيلى جاف فى فتحة وصلة الضغط العالى الموجودة بالبلف .

رسم رقم (٨ – ١٩) – طرد مركب التبريد – ١٢ من خلال البلف لرفع أى أثر لسائل الكحول الميثيلى قد يكون موجوداً داخل البلف .



رسم رقم (٨ – ٢٠) – طريقة تجفيف بلف التمدد باستعمال الهواء الجاف الساخن .

٢ – التجفيف باستعمال الهواء الجاف الساخن :

نقوم بدفع هواء مضغوط خلال بلف التمدد وذلك بعد تركيب مجفف كبير وزجاجة بيان للرطوبة ومسخن للهواء فى خط الهواء المضغوط كما هو مبين بالرسم رقم (٨ – ٢٠) . ويجب أن لا تزيد درجة حرارة الهواء المضغوط عن ١٤٠°ف (٦٠°م) . وكذلك يجب أن نسمح للبلف بأن ترتفع درجة حرارته إلى درجة حرارة هذا الهواء الساخن ، وأن تستمر عملية التجفيف لمدة تتراوح ما بين ٢٠ و ٣٠ دقيقة .

٣ – التجفيف داخل الفرن :

نقوم بوضع بلف التمدد ووصلاته مفتوحة داخل فرن عادى من النوع الذى يمكن تنظيم درجة الحرارة بداخله بطريقة أوتوماتيكية حتى لا تزيد عن ١٤٠°ف (٦٠°م) . نقوم بإحكام وصلات البلف فوراً عند الانتهاء من عملية التجفيف . هذا وعملية التجفيف فى هذه الحالة يجب أن تستمر لمدة تتراوح ما بين ساعتين وثلاث ساعات .

ب – ٢ : لا تصل كمية كافية من سائل مركب التبريد للبلف :

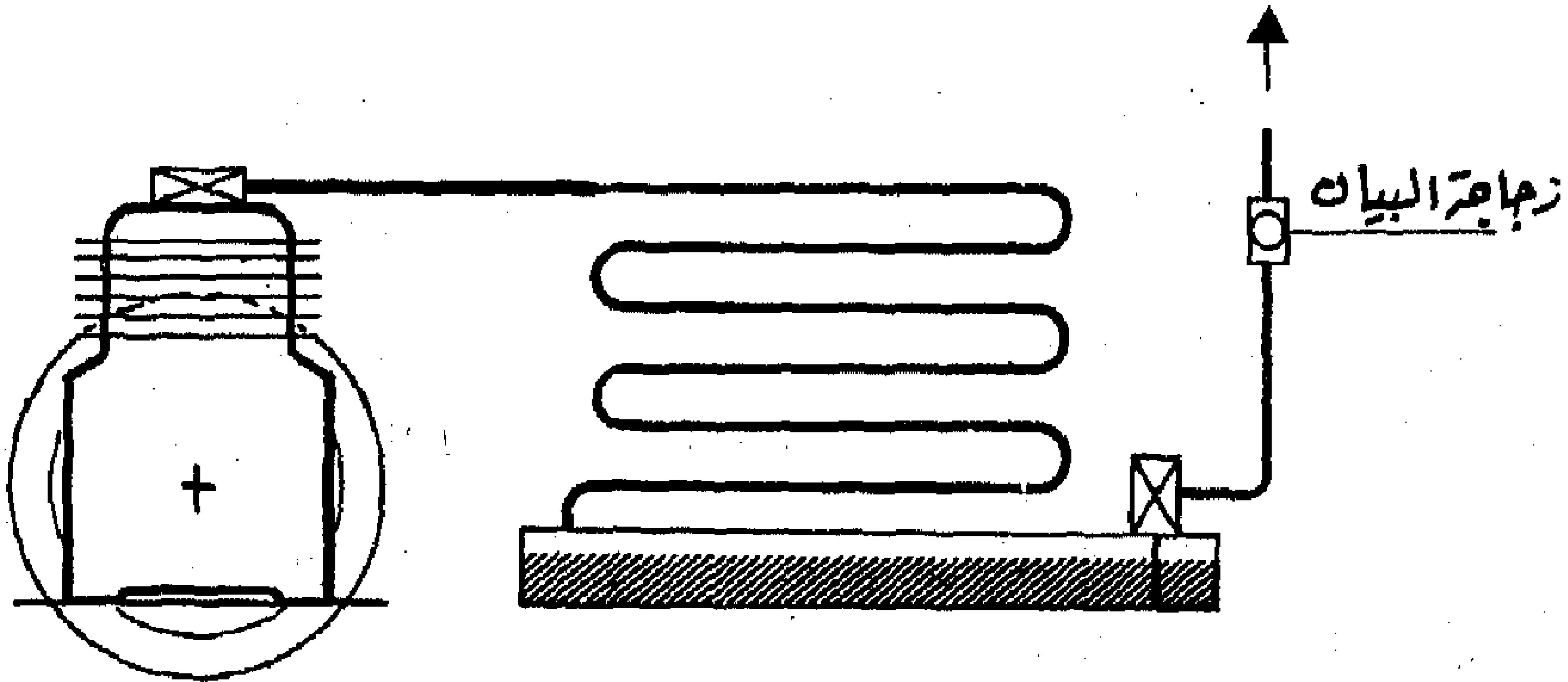
شحنة مركب التبريد بالدائرة ناقصة :

قد يحدث نقص بشحنة مركب التبريد بأحد الأسباب الآتية :

١ – نظراً لأن المبخر يأخذ كمية من مركب التبريد أكثر من المحسوبة له (كلما انخفضت درجة الحرارة كلما ازدادت كمية مركب التبريد بالمبخر) .

٢ – فقد مركب التبريد يسبب وجود تنفيس بالدائرة .

والطريقة الوحيدة التى تتبع للتأكد من وجود هذا النقص فى الشحنة هو القيام بتركيب زجاجة بيان "Sight Glass" فى خط السائل مباشرة بعد مخرج الخزان



رسم رقم (٨ – ٢١) – تركيب زجاجة بيان عند مخرج المكثف لفحص شحنة مركب التبريد .

كما هو مبين بالرسم رقم (٨ – ٢١) . وذلك طبعاً إذا كان خزان السائل غير مجهز أصلاً بمقياس لبيان مستوى السائل الموجود بداخله . وهناك أيضاً بعض العوارض الأخرى مثل :

وجود صوت هس "Hissing" ببلف التمدد .

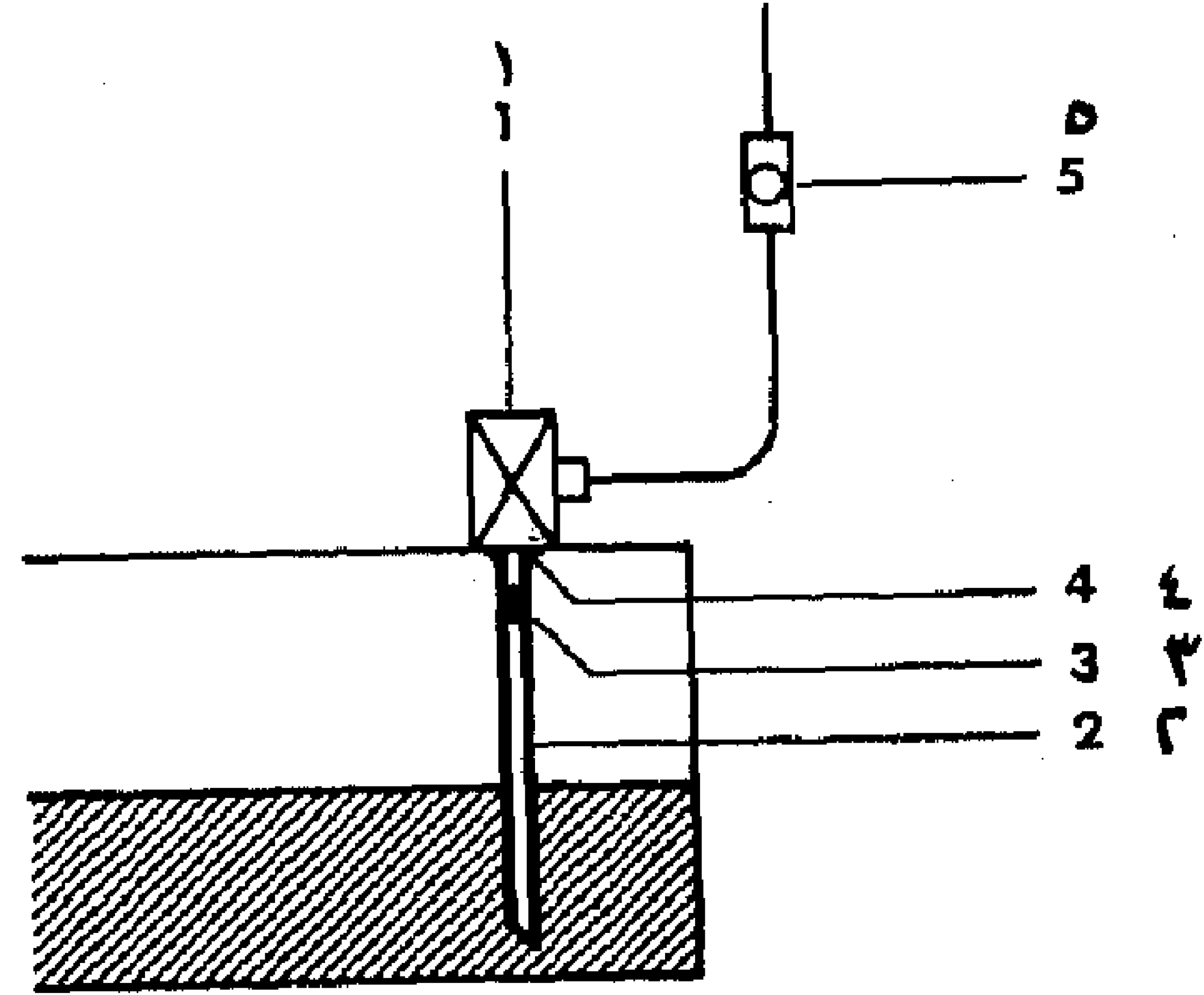
خط السائل وخزان السائل تكون درجة حرارتيهما دافئة .

ولكن مع ذلك فإن هذه العوارض لا تعطى الإثبات النهائى عن نقص شحنة مركب التبريد ، إذ أنها قد تحدث أيضاً بأسباب أخرى محتملة .

وفى حالة ظهور فقاعات غازية فى زجاجة البيان فإن ذلك يدل على وجود نقص فى شحنة مركب التبريد ، ولكن مع ذلك فإن العوارض التالية قد تعطى دلالة خاطئة تؤدى إلى قيامنا خطأً بزيادة شحنة مركب التبريد بدرجة كبيرة بدون داعى :

١ – بلف قفل السائل الموجود بالخزان قد يكون مقفول جزئياً مما يعوق سريان مركب التبريد بدرجة كبيرة .

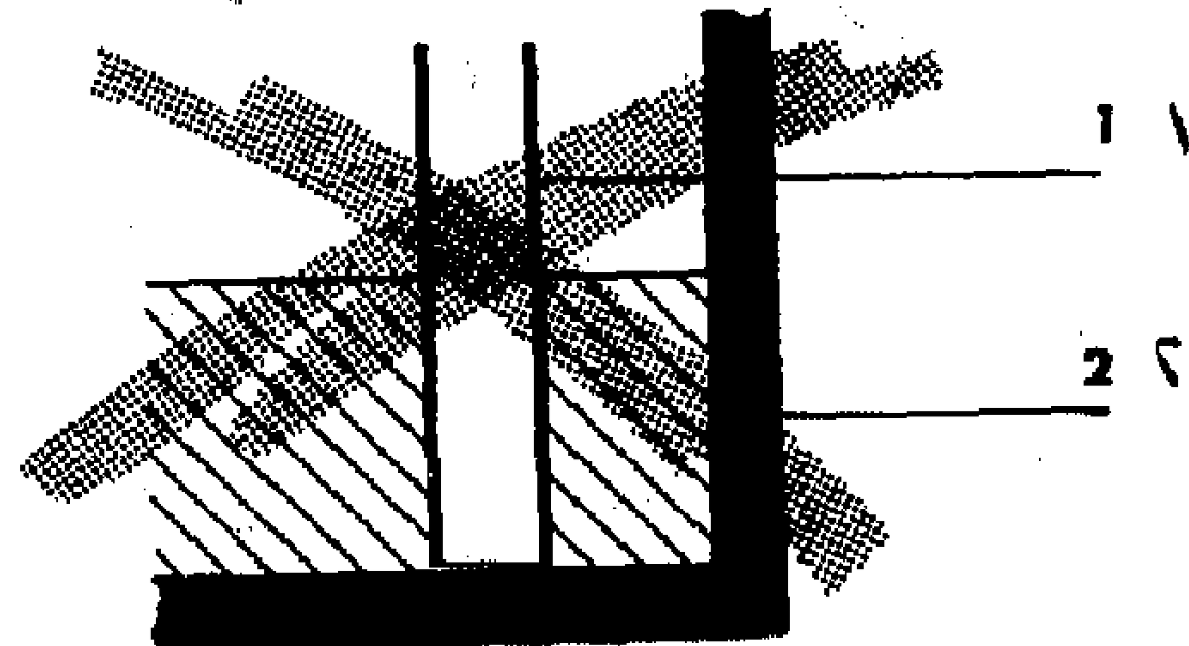
٢ – ماسورة مخرج السائل المركبة بخزان السائل قد حدث بها ثقب لاحتراق جزء من معدن الماسورة نتيجة للحامها بطريقة سيئة ، مما يجعل الغاز الغير متكاسف يدخل خط السائل كما هو مبين بالرسم (٨ – ٢٢) .



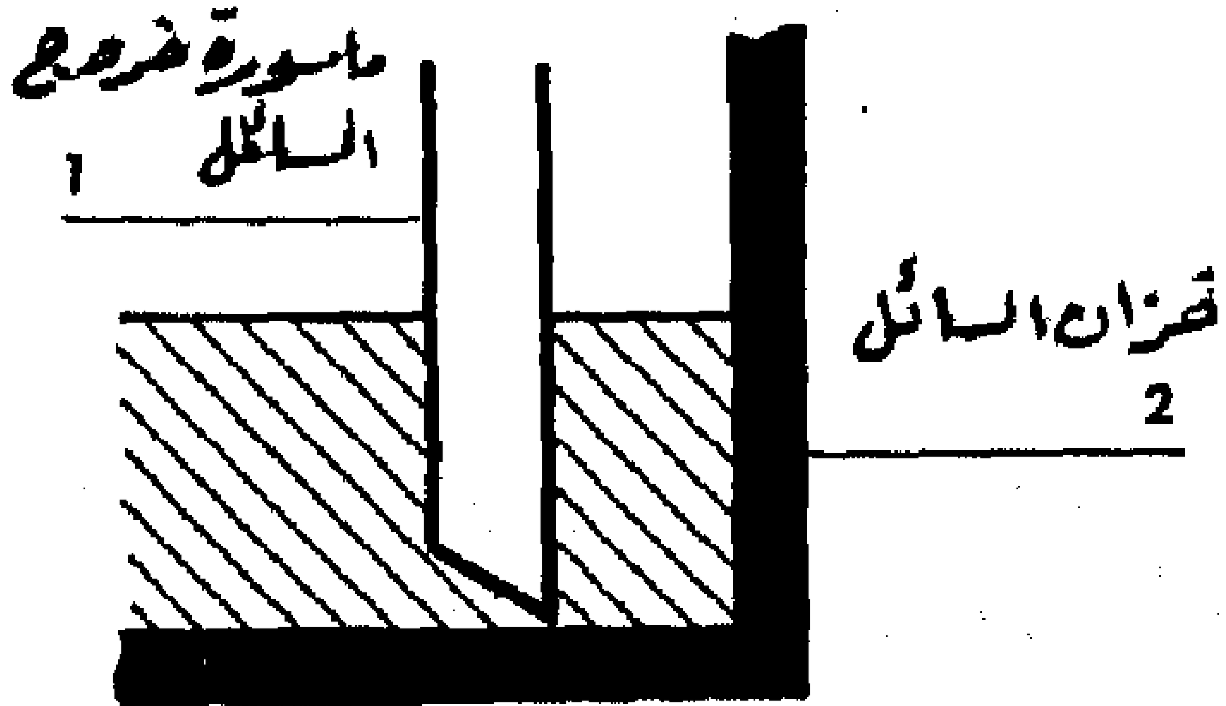
١ – بلف قفل خزان السائل .
٢ – ماسورة خروج السائل من الخزان .
٣ – ثقب بماسورة خروج السائل نتيجة لاحتراق معدن الماسورة بسبب لحامها بطريقة سيئة .
٤ – جوان .
٥ – زجاجة بيان .

رسم رقم (٨ – ٢٢) – تسرب الغاز الغير متكاثف إلى خط السائل عن طريق الثقب الموجود بماسورة خروج السائل من الخزان .

٣ – فتحة ماسورة مخرج السائل المركبة بخزان السائل تصل إلى قاع الخزان مما يعوق سريان مركب التبريد كما هو مبين بالرسم رقم (٨ – ٢٣) أما الرسم رقم (٨ – ٢٤) يوضح الطريقة الصحيحة لتركيب هذه الفتحة بالخزان .



رسم رقم (٨ – ٢٣) – مما يعوق سريان سائل مركب التبريد ، أن تكون ماسورة مخرج السائل المركبة بالخزان تصل إلى قاعه .



رسم رقم (٨ – ٢٤) – الطريقة الصحيحة لتركيب ماسورة مخرج السائل الموجودة بخزان السائل .

وإذا كانت النتائج ما زالت غير مرضية بعد زيادة شحنة مركب التبريد لتعويض سعة المبخر ، فإن احتمالات الأعطال السابق ذكرها يجب وضعها فى الاعتبار وتتخذ الخطوات اللازمة لتصحيحها تبعاً لذلك .

فحص عدم وصول كمية كافية من سائل مركب التبريد إلى البلف :

نقوم بتركيب زجاجة بيان قبل بلف التمدد مباشرة . ويجب أن يكون مركب التبريد المار خلال هذه الزجاجة شفافاً وخالياً من الفقاعات الغازية فى زجاجة البيان بعد تغيير أى جزء منها يظهر الجزء الذى كان موجود به العائق والذى يلزم استبداله فوراً بآخر جديد .

زجاجة البيان التى تركب بصفة دائمة :

يوصى بتركيب زجاجة بيان قبل بلف التمدد مباشرة وأخرى (إذا كان خزان السائل غير مجهز أصلاً بزجاجة بيان أو بمقياس لبيان مستوى السائل) فى خط السائل عند مخرج الخزان . حيث تدل زجاجة البيان المركبة عند خزان السائل إذا كان هناك مركب تبريد كاف بدائرة التبريد أم لا ، أما زجاجة البيان المركبة قبل البلف مباشرة توضح إذا كان لا يصل سائل مركب تبريد كاف إلى البلف بتأثير وجود عائق أو سخونة خط السائل .

وبإلقاء نظرة سريعة على زجاجتى البيان فإنه يمكننا أن نعرف إذا كانت الشحنة وسريان سائل فى مركب التبريد فى الدائرة كما يجب أن يكونا أم لا ، وبذلك يمكننا أيضاً الاستغناء عن عملية إضافة مركب تبريد بدون داعى عند وجود أى شك فى نقص شحنة مركب التبريد بالدائرة .

زجاجات البيان التى تشتمل على مبينات الرطوبة :

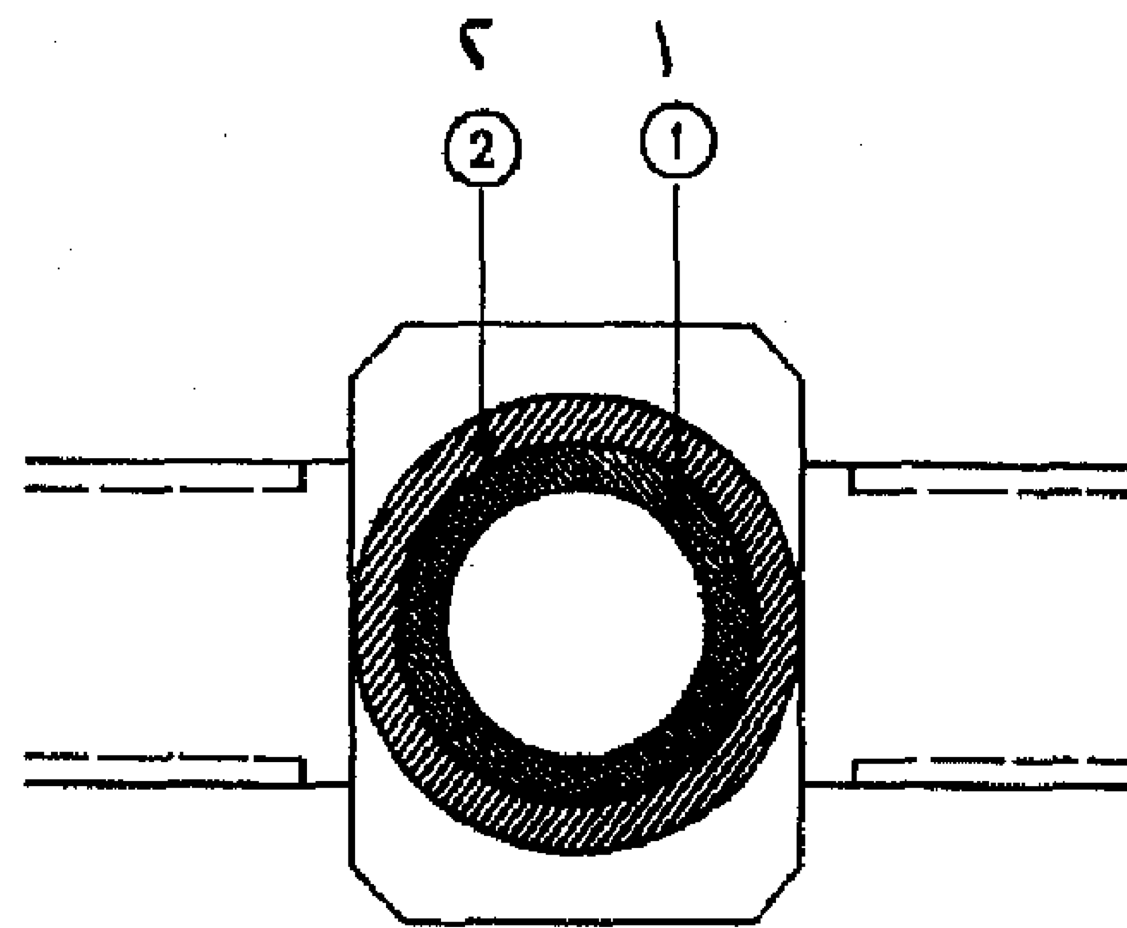
توجد فى الأسواق الآن أنواع مختلفة من زجاجات البيان التى تشتمل فى نفس الوقت على مبينات للرطوبة . والرسم رقم (٨ — ٢٥) يبين شكل أحد هذه الأنواع من صناعة إحدى الشركات الأمريكية العالمية المعروفة ، وهى تشتمل على مبينين ذى لونين مختلفين لكل من مركب التبريد — ١٢ و ٢٢ . حيث يتغير لون هذين المبينين عند تواجد الرطوبة بمركب التبريد (م . ت — ١٢ : الأزرق ، يتغير إلى

١ – مبين اللون ، أزرق لمركب التبريد – ١٢ الجاف .
٢ – منطقة زرقاء على حافة زجاجة البيان للمقارنة .
٣ – مبين اللون ، أخضر لمركب التبريد – ٢٢ الجاف .
٤ – منطقة خضراء على حافة زجاجة البيان للمقارنة .
٥ – منطقة بمبى للمقارنة ، مركب التبريد يحتوى رطوبة .

رسم رقم (٨ – ٢٥) – زجاجة بيان من صناعة إحدى الشركات الأمريكية المعروفة تشتمل على مبين للرطوبة لمركبات التبريد ١٢ ، ٢٢ . حيث يتغير اللون إذا أحتوى مركب التبريد على رطوبه .

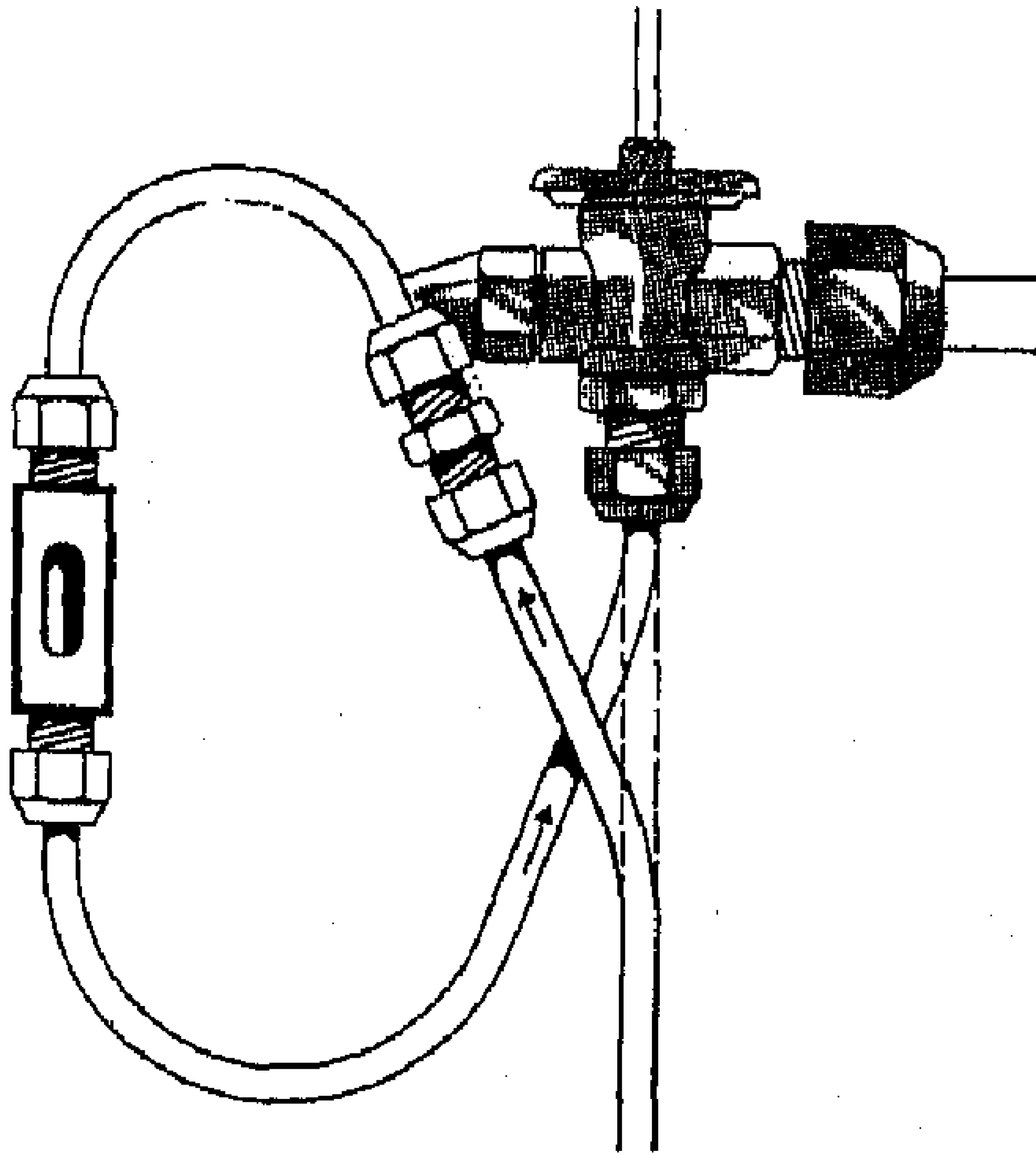
البمبى ، م . ت – ٢٢ : الأخضر إلى البمبى) . وللإسترشاد توجد الألوان الدالة على مركبات التبريد الجافة والرطبة مبنية على الحافة الخارجية لزجاجة البيان . هذا والرسم رقم (٨ – ٢٦) يبين أيضاً زجاجة بيان ومبين رطوبة فى نفس الوقت من صناعة إحدى الشركات الألمانية المعروفة تصلح للاستعمال مع مركبات التبريد ١٢ و ٢٢ حيث تسبب وجود الرطوبة تغير اللون الأخضر إلى الأصفر فى جميع الحالات .

إن زجاجات البيان هذه تتيح فحص شحنة مركب التبريد بمراجعة شكل سريان السائل ، وفى نفس الوقت تبين الرطوبة إذا تواجدت بمركب التبريد .



١ – مبين اللون ، أخضر عندما يكون مركب التبريد جاف وأصفر عندما يكون به رطوبه .
٢ – منطقة خضراء للمقارنة على حافة البيان .

رسم رقم (٨ – ٢٦) زجاجة بيان من صناعة إحدى الشركات الألمانية المعروفة تشتمل على مبين للرطوبة لمركبات التبريد ١٢ ، ٢٢ ، حيث يتغير اللون من الأخضر إلى الأصفر إذا احتوى مركب التبريد على رطوبة .



التوصيل العادى للماسورة

Normal run of pipe

رسم رقم (٨ – ٢٧) – طريقة تركيب زجاجة البيان بصفة مؤقته بدون عمل أى تعديل بخط السائل .

تركيب زجاجات البيان بصفة مؤقتة :

يمكن بسهولة تركيب زجاجة بيان بصفة مؤقتة وذلك بدون عمل أى تعديل فى خط السائل ، وذلك بتركيبها فى ملف من المواسير بالطريقة المبينة فى الرسم رقم (٨ – ٢٧) . وبهذه الطريقة يمكن لفنى التبريد إجراء الفحص المطلوب لحالة شحنة مركب التبريد واكتشاف أسباب العوارض التى قد تكون موجودة بالدائرة .

الأخطاء التى تتبع عند تركيب بلف تمدد مجهز بوصلة تعادل خارجية

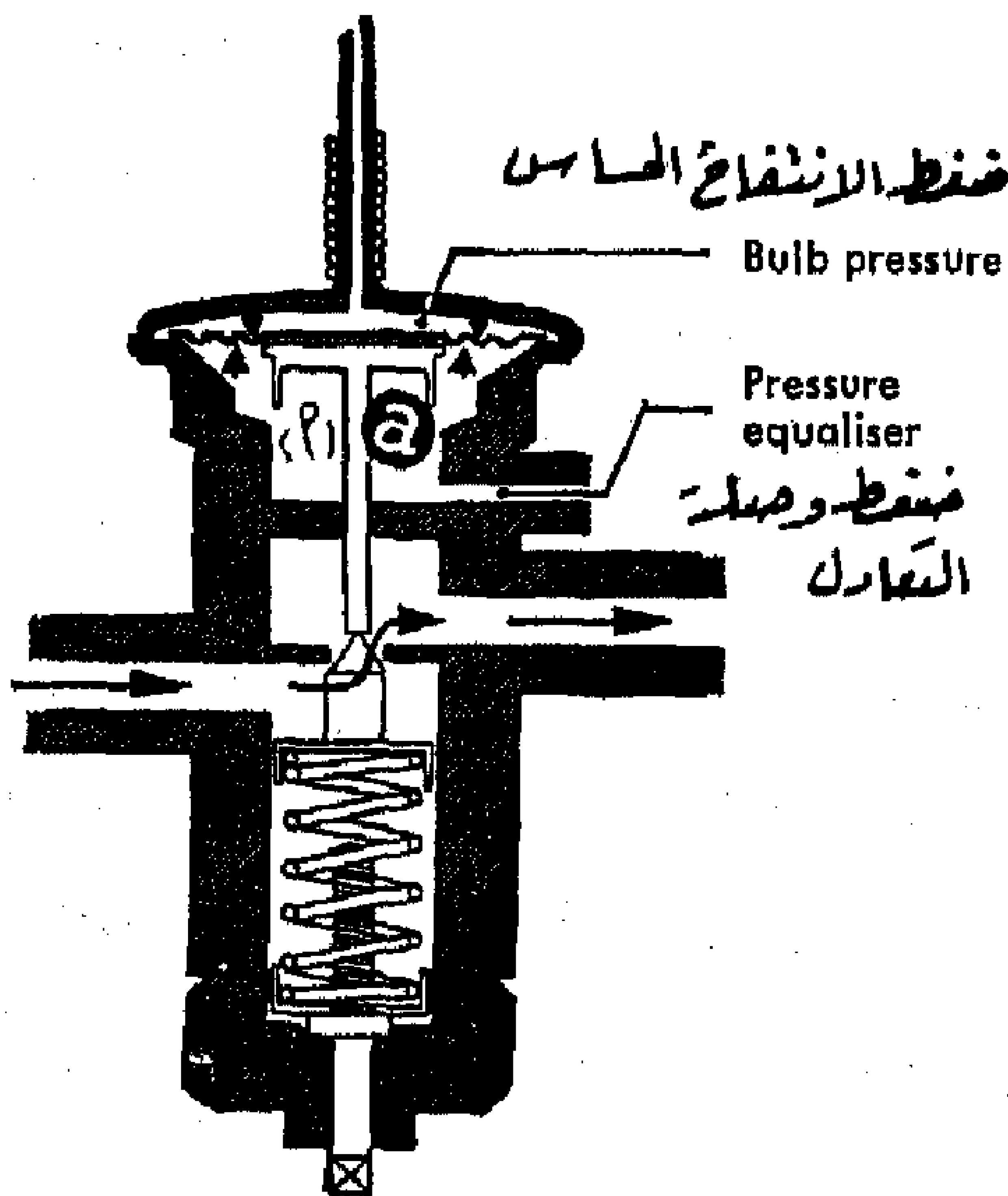
وصلة التعادل لم توصل :

من وقت لآخر نسمع أن بلف التمدد المجهز بوصلة تعادل خارجية يستعمل كبلف عادى (بتعادل داخلى) فى دائرة التبريد ، وذلك بقفل فتحة وصلة التعادل الموجودة به .

وفى هذا النوع من بلوف التمدد نرى أن ضغط السحب الموجود أسفل رق البلف هو أحد قوى التنظيم الرئيسية التى يعتمد عليها البلف تماماً فى توازنه ، ولذلك يكون من المستحيل جعل البلف يعمل بدون هذا الضغط ، وذلك بعدم توصيل وصلة التعادل الخارجية .

وإذا قفلت وصلة التعادل تكون النتيجة كالآتى .

فى الحيز (ا) الموجود أسفل رق البلف الظاهر فى الرسم رقم (٨ – ٢٨) نجد



رسم رقم (٨ – ٢٨) – قطاع فى بلف تمدد مجهز بوصلة تعادل خارجيه

أن بعض الضغط الذى لا يمكن تحديده أو قياسه يتواجد به . وإذا كان الحشو الداخلى المركب بالبلف محكم القفل ، فإن هذا الضغط يكون ضغطاً جوياً . وعموماً فإن أى بسيط من مركب التبريد يهرب من خلال هذا الحشو إذ أنه من الناحية العملية ليس من الضرورى أن يكون محكم القفل تماماً . ولكن على أى حال فإن الضغط الناتج لن يعادل ضغط السحب ، وعادة يظل ثابتاً ويمنع البلف من الإستجابة للعمل بطريقة عادية . وكذلك فإن ضبط مقدار التحميص ليس له أوله تأثير بسيط على عمل البلف ، ولذلك ستظل خواص البلف لا تنتظم تماماً ولن يسوم بتأدية عمله بطريقة عادية .

وجود سدد بخط التعادل :

ويحدث نفس التأثير السابق شرحه إذا كانت أيضاً وصلة التعادل قد تم توصيلها بطريقة صحيحة ولكن حدث بها سدد ، وهذه الحالة كثيراً ما تحدث أثناء لحام هذه الوصلة الرفيعة وتحير مهندس التركيبات والتشغيل .

وفيما يلى سنقدم حالة قد حدثت فعلاً توضح لنا كيف يؤثر هذا السدد فى عمل دائرة التبريد :

عندما ابتدأت وحدة التبريد الخاصة بغرفه تبريد لها تصميم جيد وتم تركيبها بطريقة صحيحة فى العمل ، فإن درجة حرارة السحب هبطت مباشرة إلى ١٤°ف (– ١٠°م) ، واستمرت عند هذا المقدار بدون تغير لفترة عدة ساعات ، ولوحظ أن جزءاً فقط من المبخر هو الذى كان يعمل . وبعد ذلك تمت عملية ضبط بلف التمدد ، ولكن هذا لم يؤدى إلى حصول أى تحسن ووصلت درجة حرارة الغرفة ببطئ إلى درجة نهائية ثابتة قدرها ٢٥°ف (– ٤°م) .

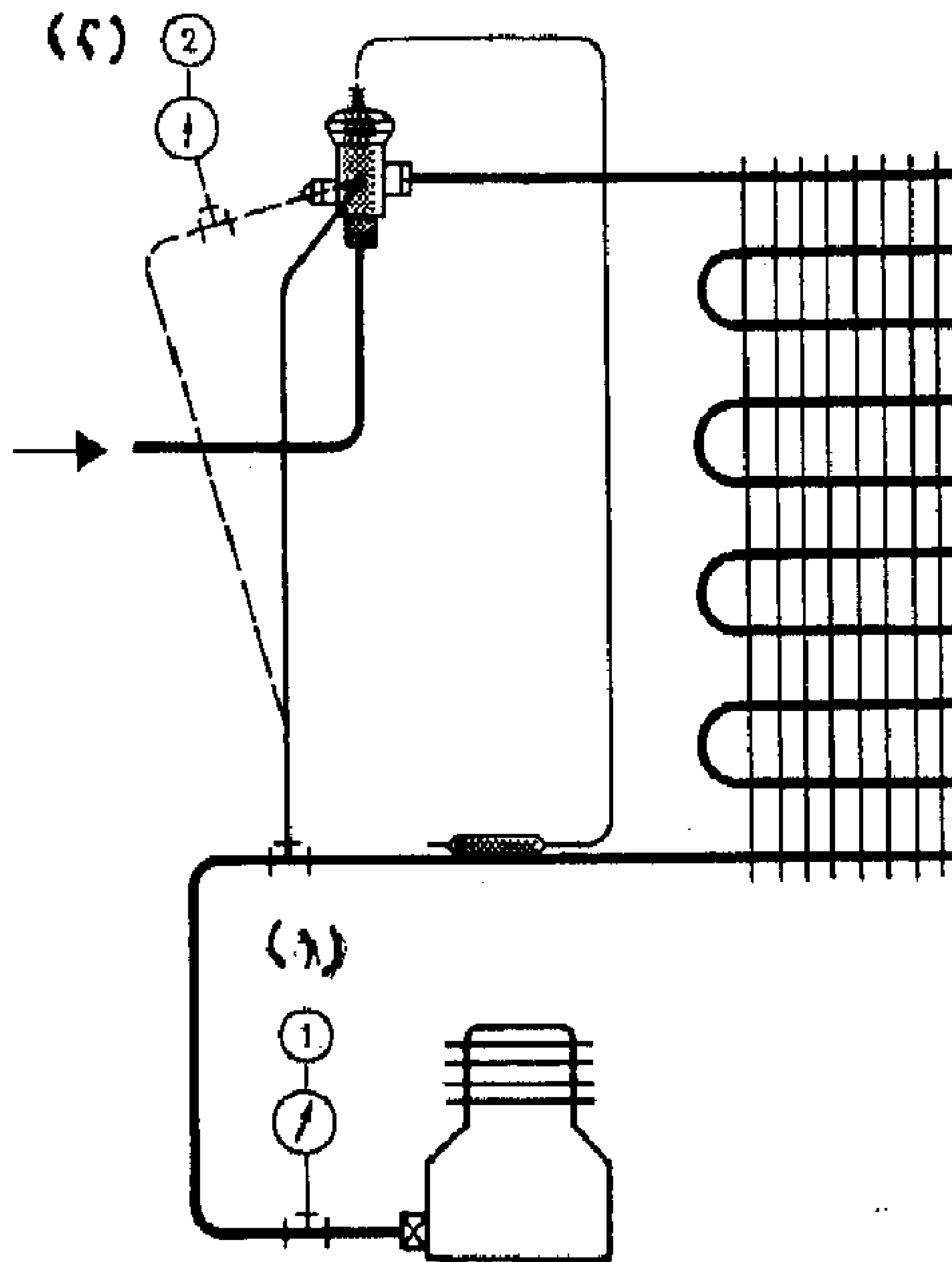
وبعد ذلك تم تغيير البلف ولكن مع ذلك ظلت النتيجة كما هى . وأخيراً وبعد أن تم تغيير أربعة بلوف تمدد من مقاسات وصناعات مختلفة طلب مهندس التركيبات المساعدة .

وبفحص جميع أجزاء دائرة التبريد وكذلك مقدار شحنة مركب التبريد ، اتضح أخيراً أن خط وصلة التعادل كان مسدوداً تماماً بمادة سبيكة فضة اللحام عند مكان اتصاله بماسورة السحب . وبإعادة توصيل هذه الوصلة بعد رفع هذا السدد الموجود بها عملت الدائرة بعد ذلك بنجاح تام .

خط وصلة التعادل غير مسدود تماماً :

أحياناً قد يكون هناك عائق بخط وصلة التعادل ، ولكن هذا العائق لا يحدث سدداً كاملاً بهذه الوصلة ولكنه مع ذلك يؤثر بشكل كبير على عمل دائرة التبريد ، فعند وجود شك فى مثل هذا العارض ، نقوم بتركيب مقياس ضغط فى خط وصلة التعادل كما هو مبين بالرسم رقم (٨ – ٢٩) ، ونقارن قراءاته بعد دوران وحدة التبريد لفترة من الزمن بقراءات مقياس ضغط السحب المركب على الضاغط . فإذا وجدنا أن هناك فرق كبير بين القراءتين فإن ذلك يدل على وجود عائق فى خط وصلة التعادل من النوع الذى لا يحدث سدداً كاملاً بها .

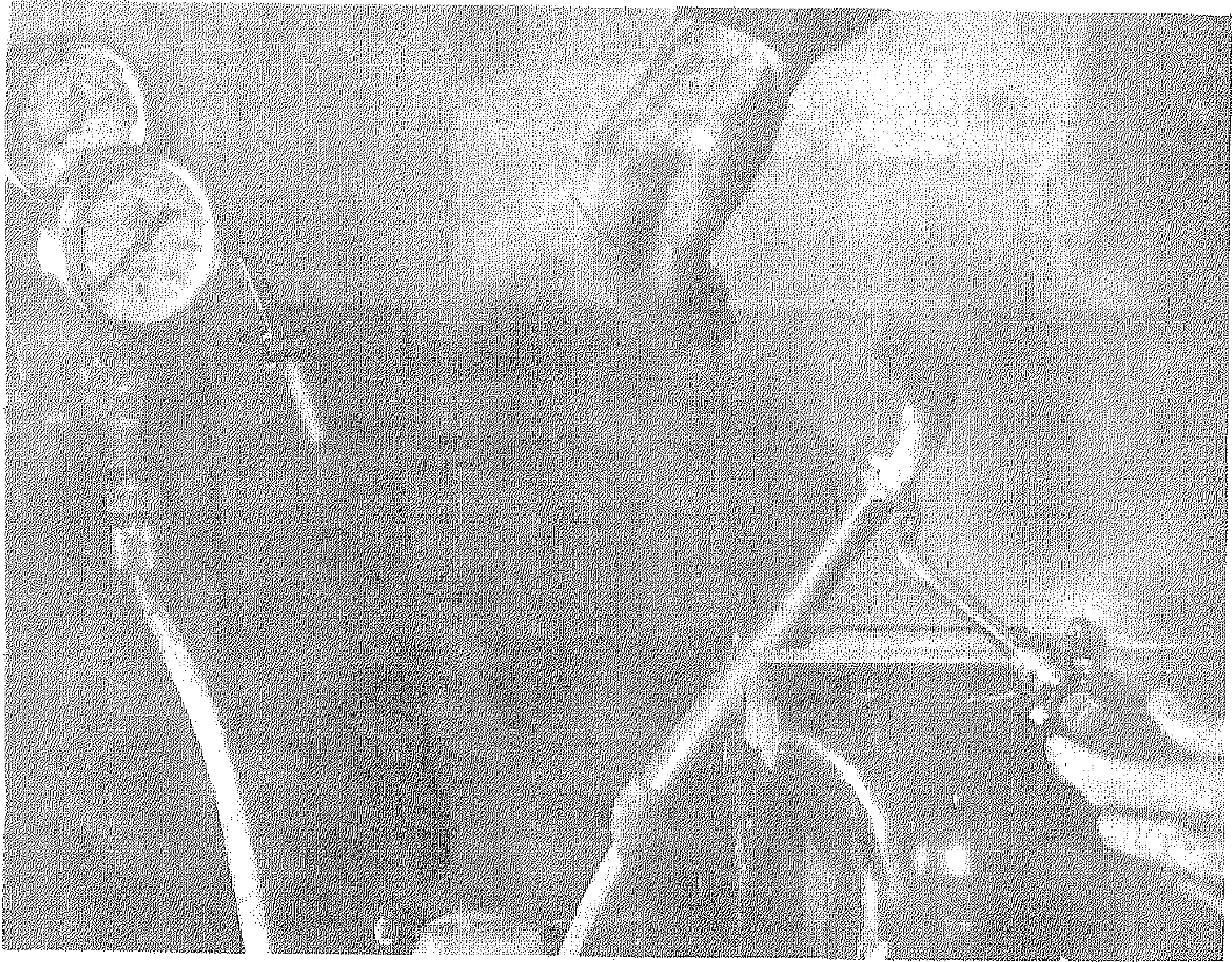
* * *



١ – مقياس ضغط سحب مركب بالضاغط .
٢ – مقياس ضغط مركب مؤقتاً بخط وصلة التعادل .

رسم رقم (٨ – ٢٩) – طريقة فحص وجود سدد غير كامل بوصلة التعادل .

الفصل التاسع



لحام وصلات مواسير دوائر التبريد

الفصل التاسع

لحام وصلات مواسير دوائر التبريد

للحام وصلات مواسير دوائر التبريد النحاس الأحمر يستعمل نوعين من أنواع اللحام اللحام الطرى "Soft Solder" ، واللحام الناشف "Hard Solder" وسنتكلم فى هذه الفصل من الكتاب عن هذين النوعين الشائع استعمالهما فى ميدان التبريد وتكييف الهواء .

اللحام الطرى

يستعمل اللحام الطرى الذى تستخدم فيه السبيكة التى تتكون من ٩٥ ٪ قصدير و ٥ ٪ أنتيمون بكثرة فى عمليات التبريد المختلفة ، ولو أنه ممنوع استعماله فى لحام الوصلات الموجودة بخطوط الطرد أو الغاز الساخن الموجودة بدائرة التبريد . وتستعمل مع هذه السبيكة مادة مساعدة للحام (فلكس – Flux) تتركب من قاعدة ڤازلينية "Petrolatum base" مشبعة بالزنك وكلوريد الأمونيوم .

خطوات لحام مجموعة الماسورة والوصلة

إن الخطوات التالية ، التى اختبرت لمدة سنين عديدة بمعرفة الأخصائيين فى عمليات اللحام أعطت نتائج ممتازة .

بعد عمليات الاستعداد الأولية من ناحية القياس ، والقطع ، ورفع الزوائد ، تبقى ست خطوات بسيطة للحام المجموعة :

١ – تنظف نهاية الماسورة وفتحة الوصلة .

٢ – توضع المادة المساعدة للحام (الفلكس) على المساحات التى تم تنظيفها .

٣ – تجمع الماسورة مع الوصلة .

٤ – توجه الحرارة وسبيكة اللحام .

٥ – ترفع سبيكة اللحام ومادة (الفلكس) المتبقية .

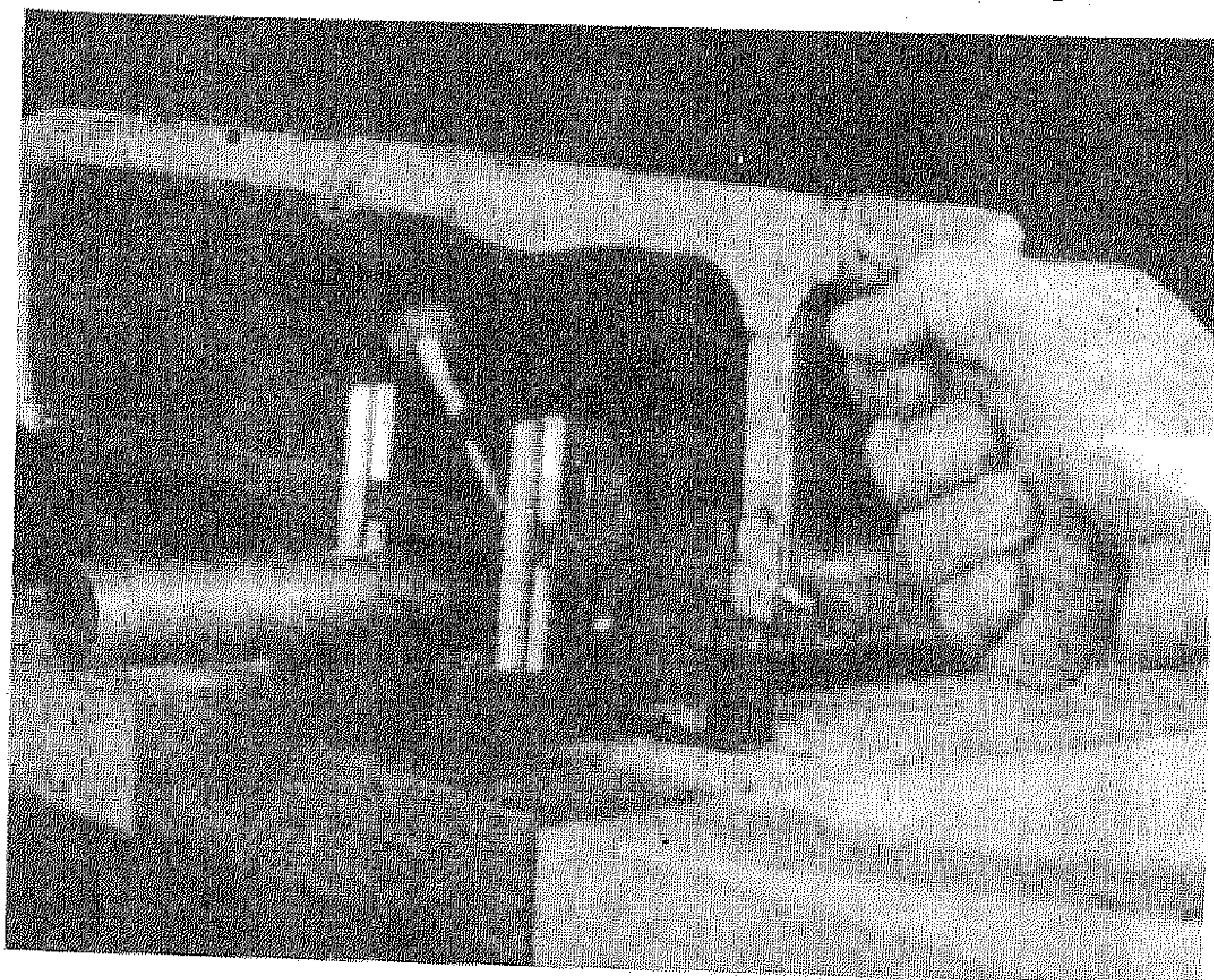
٦ – يسمح لمجموعة الماسورة والوصلة بأن تبرد .

ولو أن هذه العمليات تعتبر بسيطة إلا أن النجاح فى الحصول على وصلة ملحومة

بطريقة جيدة يتوقف على اتباع الطرق الفنية الصحيحة ، ولهذا يوصى بعدم إهمال أية خطوة من الخطوات التالية :

القياس :

إن قياس الماسورة لا يعتبر فى الحقيقة جزءاً من عملية اللحام ، ولكن عدم الدقة فى هذا القياس يمكن أن يؤثر بشكل كبير فى نوعية الوصلة . فإذا قطعت الماسورة مثلاً بطول طويل جداً ، فإنها يمكن أن تقصر بعد ذلك إذا استدعى الأمر بعمل قطع آخر بها ، ولكن إذا كانت قصيرة جداً فإنه من المحتمل فى هذه الحالة أن لا يدخل الطول الكاف منها داخل فتحة الوصلة ونتيجة لذلك لا يمكن الحصول على وصلة جيدة .



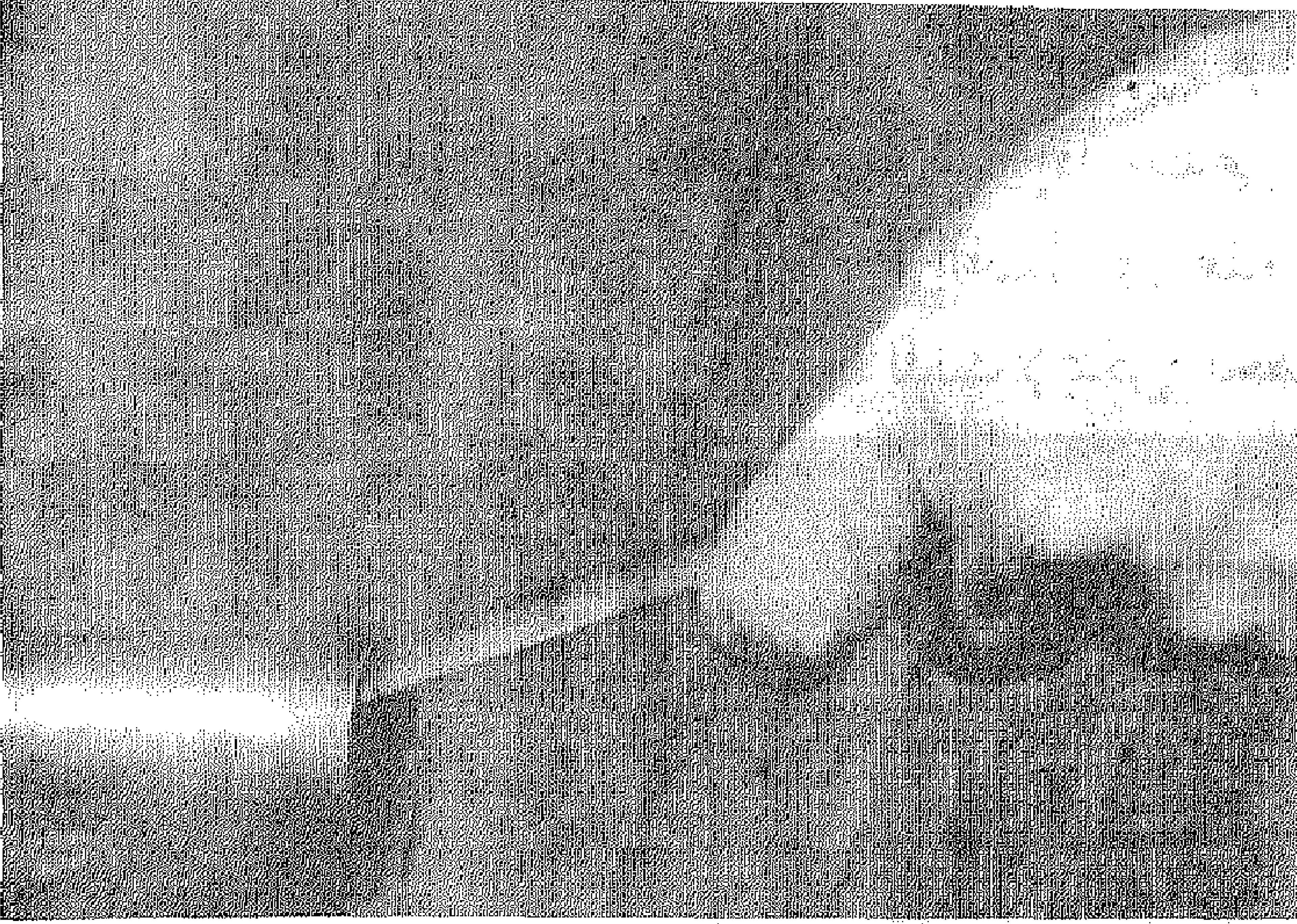
رسم رقم (٩ – ١) – طريقة قطع الماسورة باستعمال منشار ومنجلة خاصة مجهزة بأصابع دليل .

القطع :

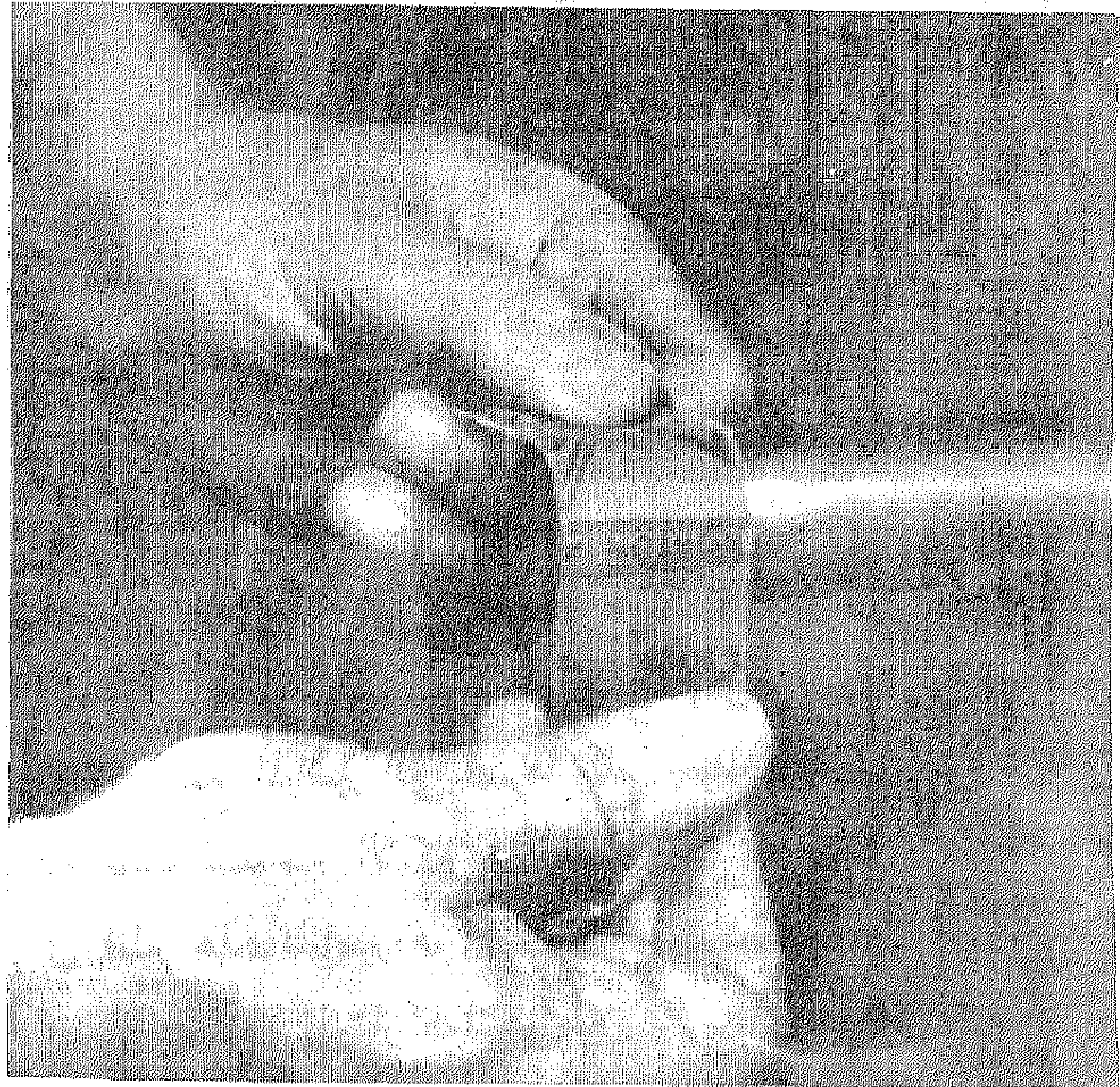
يجب أن تقطع الماسورة بالطول المضبوط قطعاً مستقيماً . وعادة تستعمل قطاعات المواسير "Tube Cutters" لقطع المواسير التى قطرها يبلغ حوالى بوصة واحدة (يمكن أيضاً الحصول على قطاعات للمواسير الأكبر فى القطر حتى ٣ بوصة) . والطريقة البديلة التى تستعمل فى قطع هذه المواسير هو المنشار الذى تستعمل معه منجلة خاصة مجهزة بأصابع دليل يمر بينها سلاح المنشار كما هو مبين بالرسم رقم (٩ – ١) وذلك لضمان عمل القطع المستقيم .

رفع الزوائد :

إن قطاعة المواسير تترك بعض الزوائد المعدنية الصغيرة على حافة نهاية الماسورة ، ويجب أن ترفع هذه الزوائد باستعمال السلاح المركب فى القطاعة ، أو باستعمال المبرد كما هو مبين بالرسم رقم (٩ — ٢) . وإذا كان قد استعمل المنشار فى عملية القطع فإنه من المحتمل أن تتكون زوائد وشرائح معدنية يجب أن ترفع أيضاً باستعمال المبرد .



رسم رقم (٩ — ٢) — رفع الزوائد من حافة نهاية الماسورة باستعمال المبرد .



رسم رقم (٩ — ٣) — تنظيف نهاية الماسورة باستعمال قماش الصنفرة الناعم .

رسم رقم (٩ - ٤) - تنظيف فتحة الوصلة باستعمال قماش الصنفرة الناعم .





رسم رقم (٩ - ٥) - وضع مادة (الفلكس) على نهاية الماسورة .

التنظيف :

إن الأسطح التى سيتم وصلها يجب أن تنظف وأن تكون خالية من الزيوت أو الشحومات أو الأكاسيد السميكة . هذا ويجب تنظيف نهاية الماسورة لمسافة أكثر قليلاً من المسافة التى ستدخلها فى فتحة الوصلة .

ويفضل استعمال قماش الصفرة الناعم فى تنظيف هذه النهاية كما هو مبين بالرسم رقم (٩ - ٣) ، ويمكن أيضاً استعمال صوف خيوط الصلب "Steel Wool" أو فرش السلك الخاصة فى هذه العملية . ويحك قماش الصفرة الناعم بقوة كافية لرفع الأوساخ التى قد تكون موجودة على السطح المراد تنظيفه مع الاحتراس فى عدم رفع معدن النحاس نفسه . وعند إجراء عملية التنظيف فى مكان التركيب ، يجب تحاشى سقوط ذرات من صوف خيوط الصلب أو المواد الأخرى داخل المواسير أو وصلاتها . وتنظف فتحة الوصلة بنفس الطريقة وكما هو مبين بالرسم رقم (٩ - ٤) مع اتخاذ نفس الاحتياطات . وحتى ولو كانت الوصلة تظهر نظيفة فإنه يلزم أيضاً تنظيفها بأى حال من الأحوال .

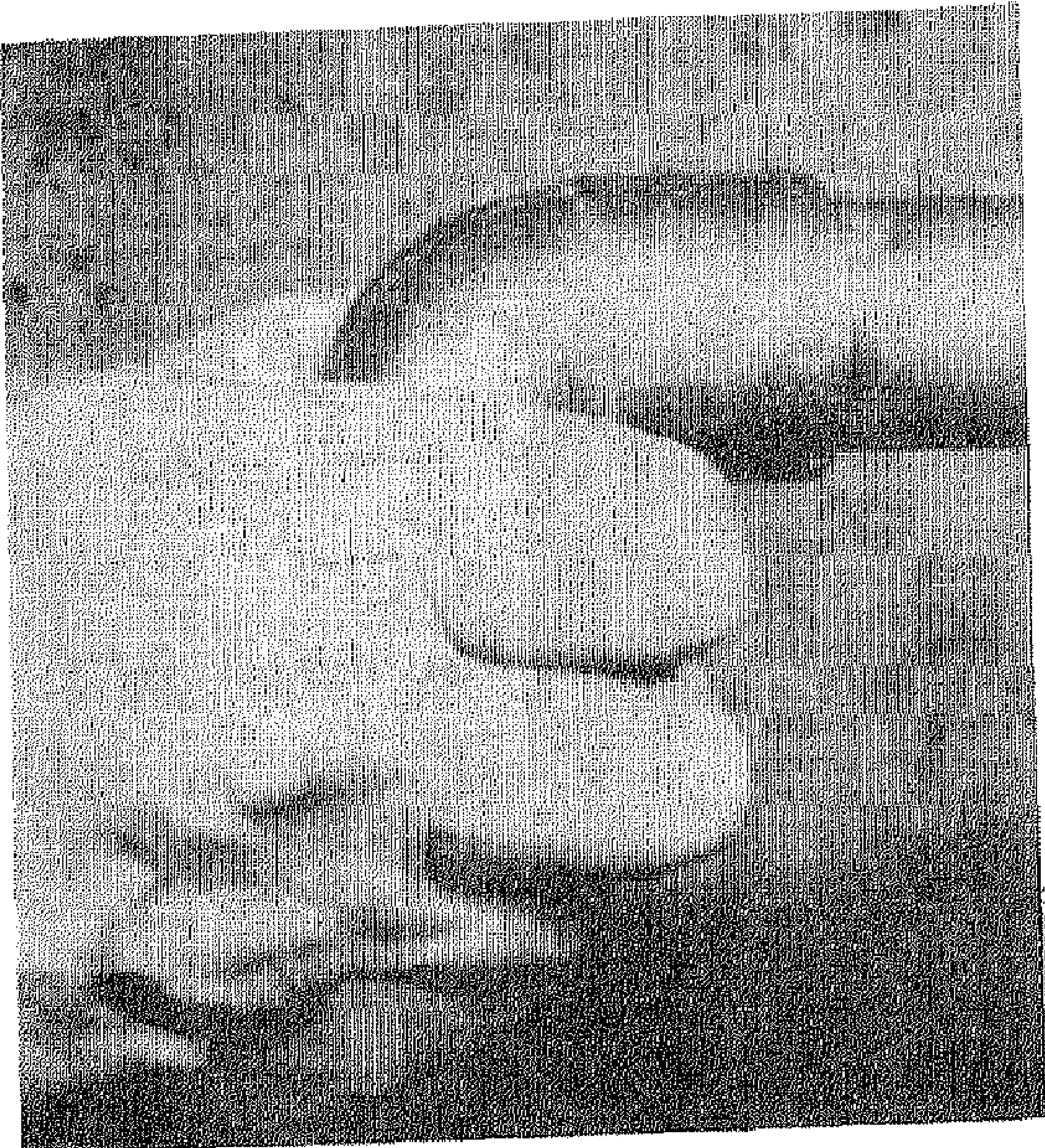
وضع المادة المساعدة للحام (الفلكس) :

بعد إجراء عملية التنظيف وبأسرع ما يمكن يجب أن تغطى الأسطح التى ستوصل ببعضها بطبقة رقيقة من (الفلكس) . إن نوع (الفلكس) الذى يفضل استعماله فى هذه العملية ، هو الذى يحدث تآكل بسيط والذى يحتوى على زنك وكلوريد الأمونيوم فى قاعدة فازلينية . ونظراً لأن الكيماويات لها قابلية الترسيب إذا طالت مدة تخزينها ، لهذا يوصى بتحريك معجون (الفلكس) تماماً عند فتح علبة جديدة منه . هذا وتستعمل فرش وضع مادة (الفلكس) الخاصة لتوزيعه على كل من سطح نهاية الماسورة وفتحة الوصلة كما هو مبين بكل من الرسم رقم (٩ — ٥) والرسم رقم (٩ — ٦) . ويمكن أيضاً استعمال قطعة من القماش بدلاً من الفرشة فى هذه الفصل من الكتاب عن هذين النوعين الشائع استعمالهما فى ميدان التبريد.



رسم رقم (٩ — ٦) — وضع مادة (الفلكس) بفتحة الوصلة .

رسم رقم (٩ — ٧) — تجميع الماسورة فى الوصلة مع إدارة الوصلة إدارة صغيرة باليد .



التجميع :

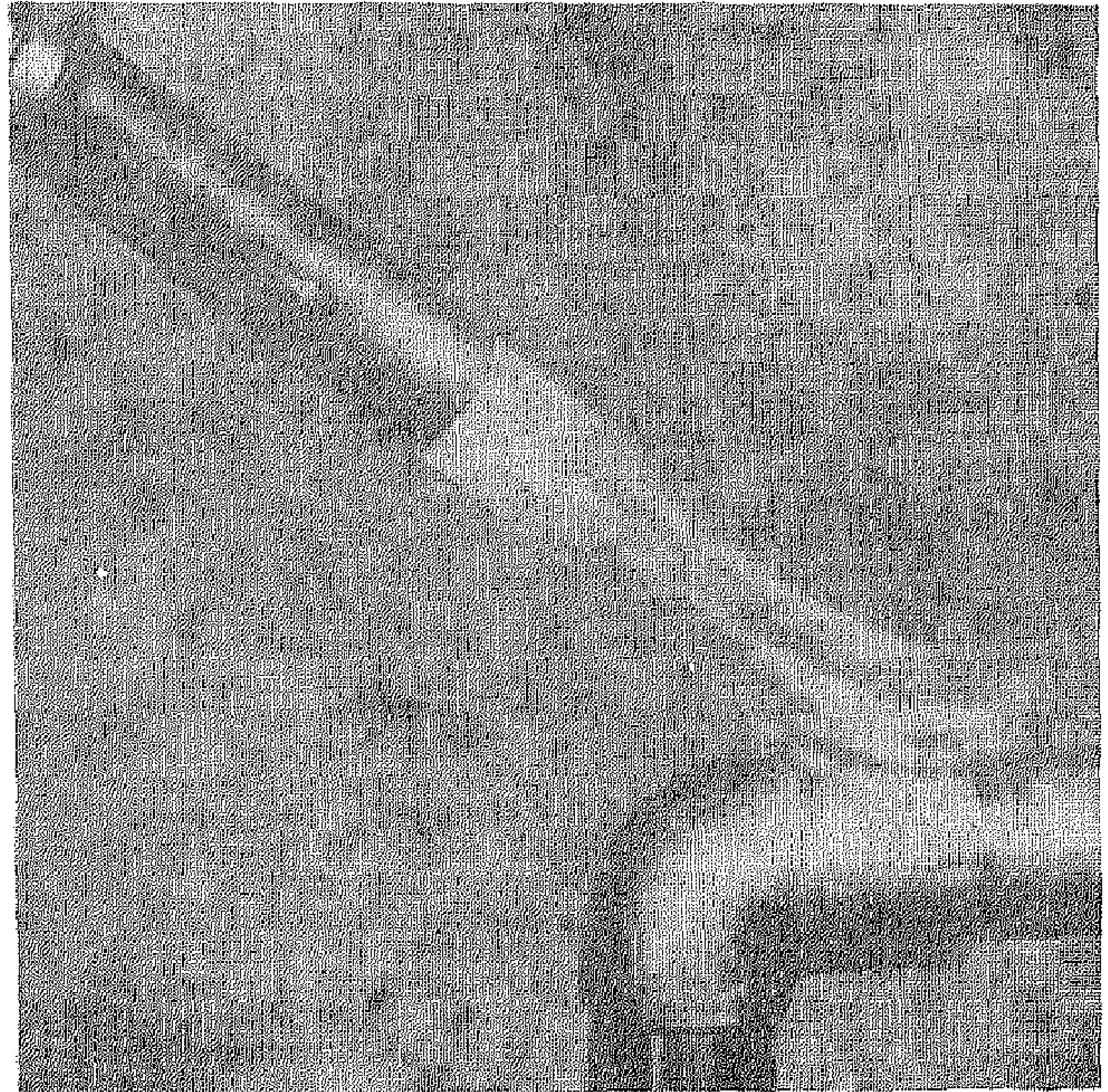
يتم التجميع بإدخال الماسورة فى الوصلة ، ويجب التأكد من أن الماسورة تلامس تماماً قاعدة فتحة الوصلة . وبإدارة الوصلة إدارة صغيرة كما هو مبين بالرسم رقم (٩ — ٧) ، فإن ذلك يساعد مادة (الفلكس) على الانتشار فوق السطحين بطريقة منتظمة . وبذلك تكون الآن مجموعة الوصلة والماسورة معدة للحام .

وأحياناً يكون من الضرورى تنظيف ، ووضع مادة (الفلكس) وتجميع عدد كبير من مجموعات المواسير والوصلات قبل لحامها ، ويوصى فى هذه الحالة بعدم ترك هذه المجموعات المجمعة مدة تزيد عن من ساعتين إلى ثلاث ساعات حتى يتم لحامها . وبالتأكيد طبعاً يجب أن لا تترك المجموعة التى تم وضع مادة (الفلكس) بها ليلة بطولها حتى يتم لحامها .

توجيه الحرارة وسبيكة اللحام :

توجه الحرارة بواسطة إما بورى أوكسى أسيتيلين أو بورى (وابور لحام) .

ويجب أن يحرك لهب البورى فوق الوصلة كما هو مبين بالرسم رقم (٩ — ٨) مع تحاشى تركيز اللهب على فتحة الوصلة وأن نستمر فى تحريكه حتى يمكن تسخين أكبر مسطح ممكن . وعندما يسخن المعدن بدرجة كافية يجب أن يبعد اللهب وتقرب مباشرة



رسم رقم (٩ — ٨) — توجيه الحرارة مع تحريك لهب البورى فوق الوصلة .

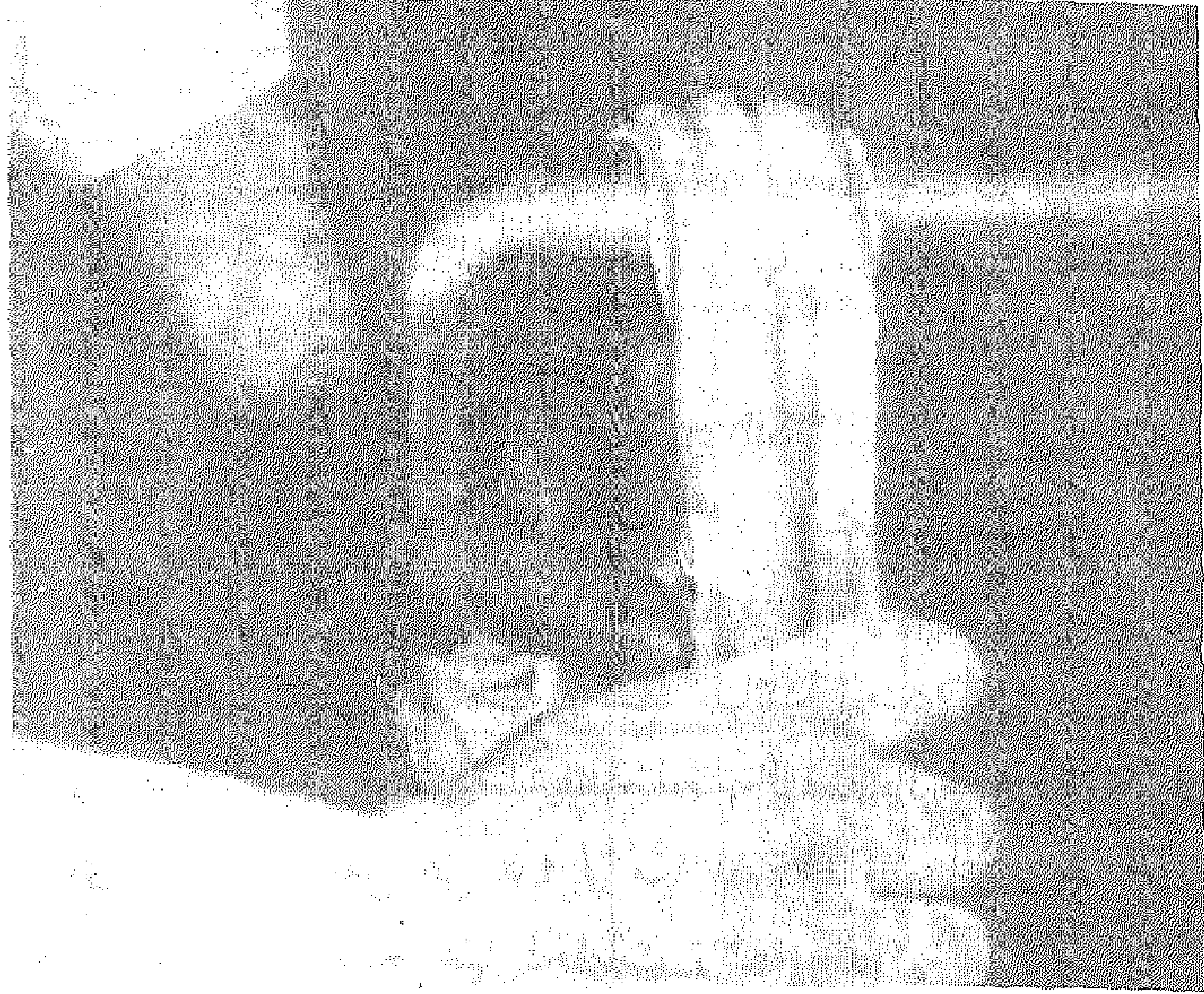


رسم رقم (٩ – ٩) – وضع سبيكة اللحام لتنصهر عند ملامستها للماسورة .

سبيكة اللحام لتنصهر عند ملامستها للماسورة كما هو مبين بالرسم رقم (٩ – ٩) . وفى حالة عدم انصهار مادة سبيكة اللحام ، تبعد وتضاف حرارة أكثر ونحاول إجراء الخطوة السابقة مرة أخرى ، هذا ويجب تحاشى زيادة عملية التسخين التى قد تؤدى إلى احتراق مادة (الفلكس) وتلف تأثيره (إذا احترق (الفلكس) فإن سبيكة اللحام لا تدخل الوصلة ، ويلزم فى هذه الحالة فتح الوصلة وإعادة تنظيفها ووضع (فلكس) عليها مرة أخرى) . هذا وزيادة تسخين الوصلات المسبوكة قد يؤدى أيضاً إلى حدوث شروخ بها .

وعندما تكون مجموعة الماسورة والوصلة عند درجة الحرارة الصحيحة ، فإنه يتم ملامسة نهاية سلك سبيكة اللحام مع الوصلة ، ولا يوجه اللهب أبداً مباشرة على هذا السلك . إذ يجب أن تنصهر السبيكة بالملامسة فقط وأن تُسحب داخل المجموعة بتأثير الجذب الشعرى وذلك بغض النظر عما إذا كانت السبيكة تغذى من أعلى أو من أسفل أو من الجوانب . وعندما يتم لحام المجموعة بطريقة جيدة فإنه غالباً ما تظهر مباشرة حلقة كاملة من مادة سبيكة اللحام تحيط بمكان لحام المجموعة .

هذا وتختلف الآراء فيما إذا كان من المرغوب فيه أم لا بروز "Fillet" هذه الحلقة .



رسم رقم (٩ — ١٠) — رفع سبيكة اللحام ومادة (الفلكس) المتبقية .

رفع سبيكة اللحام ومادة (الفلكس) المتبقية :

وبينما تكون المجموعة ما زالت ساخنة ، ترفع سبيكة اللحام ومادة (الفلكس) المتبقية فى مكان اللحام بواسطة قطعة من القماش كما هو مبين بالرسم رقم (٩ — ١٠) أو بفرشة ، وبذلك يتحسن شكل المجموعة ، وتبعد فى نفس الوقت فرصة حدوث التآكل المستمر بواسطة تأثير مادة (الفلكس) المتبقية .

التبريد :

يجب أن نسمح للمجموعة التى تم لحامها بأن تبرد بطريقة طبيعية بتركها لفترة ما بعد إتمام عملية اللحام .

اللحام الناشف

إذا تكلمنا بوجه عام ، فإن سبائك اللحام الناشف هى السبائك التى لها نقطة انسياب (Flow Point) أعلى من مدى سبائك اللحام الطرى ، أى أعلى من ٧٠٠°ف كحد أقصى وأقل من الحد الأدنى لنقطة انسياب سبائك اللحام الناشف

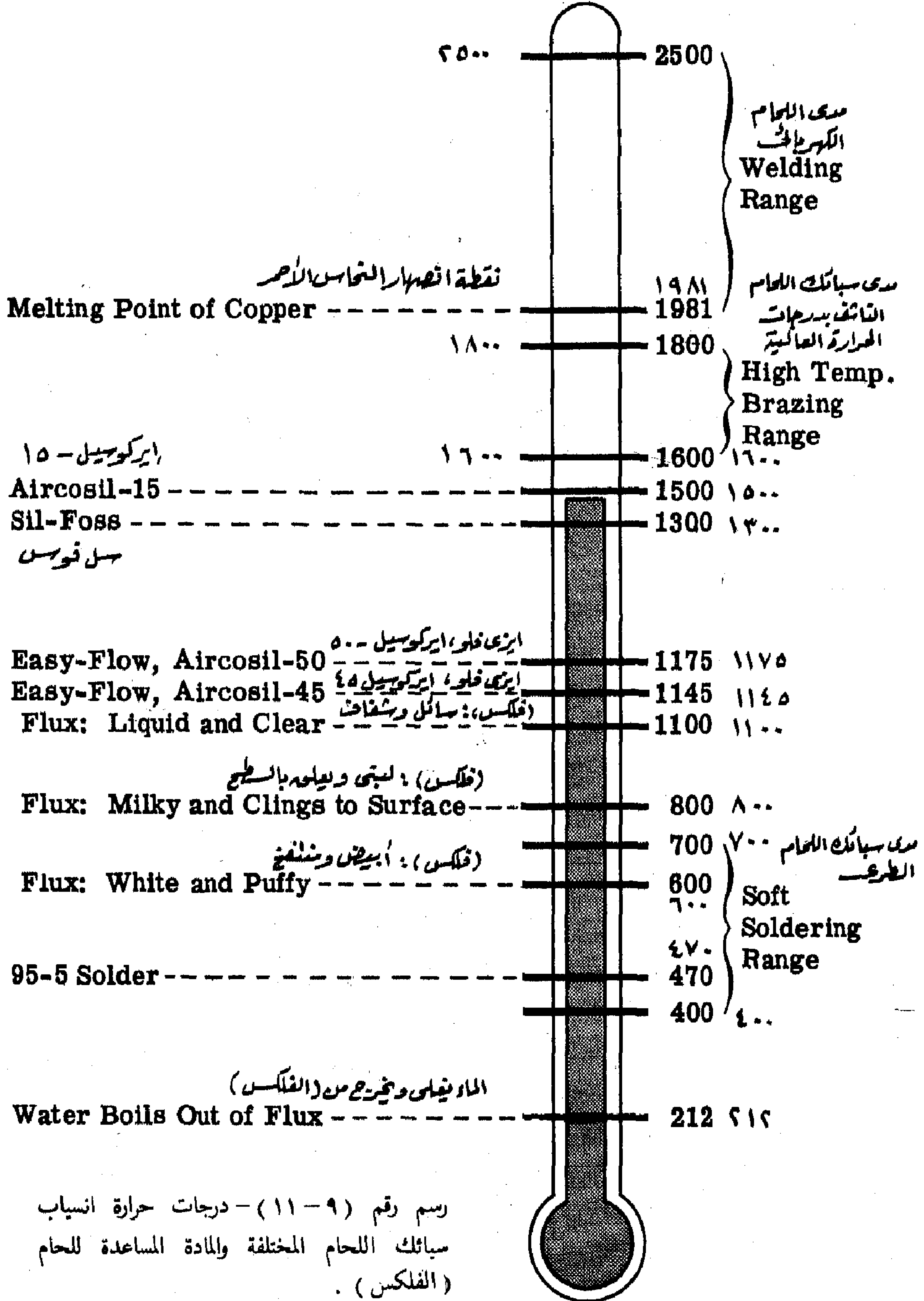
بدرجات الحرارة العالية "High Temp. Brazing Alloys" والتى هى ١٠٠٠°ف . وعادة فإن معظم عمليات اللحام الناشف تتم عند مدى اللحام "Brazing Range" التى لها نقطة انسياب تقع ما بين ١٠٠٠°ف و ١٣٠٠°ف والرسم البيانى رقم (٩ – ١١) يوضح لنا درجات حرارة انسياب سبائك اللحام بأنواعها المختلفة والمادة المساعدة للحام (الفلكس) .

إن اللحام الناشف بسبيكة الفضة "Silver Brazing" التى غالباً ما يطلق عليه خطأ اللحام بسبيكة الفضة "Silver Soldering" ، يستعمل بكثرة فى لحام وصلات مواسير دوائر التبريد المختلفة ويعطى لحامات ذات قوة عالية . وعند لحام النحاس الأحمر مع الصلب يمكن أن نستعمل فقط سبائك تحتوى على نسب عالية من الفضة . هذا وتوجد أسماء تجارية كثيرة لسبائك لحام الفضة والتى من أهم خواصها أنها يجب أن تحتوى على ما لا يقل عن ٤٥ ٪ منها فضة ، والسبائك التى تحتوى على نسبة اقل من هذه النسبة ينتج عنها لحامات ناشفة جداً . إن اختيار النوع المناسب من سبائك اللحام الناشف بالفضة يتوقف بشكل كبير على خبرة فنى اللحام وعلى ثمنها بالنسبة لحجم العملية التى سيستعمل بها . وعنـدما تكون المواسير والوصلات من النحاس الأحمر أو الأصفر فإنه يمكن استعمال سبائك الإيزى فلو – ٥٠ ، ٤٥ أو إيركوسيل ٥٠ ، ٤٥ ، ١٥ ، ٥ أو سل – فوس أو سبائك أخرى كثيرة تتكون خلائطها من الفضة والنحاس أو النحاس الفسفورى فى لحامها . والجدول التالى يبين معادلات الأنواع التجارية المختلفة من سبائك اللحام الناشف . هذا ولو أن كثير من خبراء اللحام لا يستعملون أية مادة مساعدة (فلكس) مع سبائك اللحام التى تنصهر عند درجات الحرارة العالية ، إلا أنه يوصى باستعمال (فلكس) من النوع الواقى من حدوث الصدأ "Nonoxidizing" معها وذلك لإعطاء لحام جيد . ويلزم استعمال (الفلكس) المعروف تجارياً باسم (إيركوسيل فلكس) أو (هاندى فلكس) مع سبائك اللحام الناشف السابق ذكرها .

وأحد الفوائد التى نحصل عليها من استعمال (الفلكس) أثناء عملية اللحام الناشف بالفضة ، أنه يكون كعلامة لبيان درجة حرارة المجموعة أثناء عملية اللحام مما يخفض من احتمال زيادة تسخين الوصلة والماسورة . وعندما يزداد تسخين جزء من الماسورة أو الوصلة مرة ، فإنه يكون من الصعب عمل لحام جيد بعد ذلك ، وفى مثل هذه الحالة يلزم رفع الوصلة ويغير جزء الماسورة الذى حدث به احتراق .

درجات حرارة إنسياب سبائك اللحام المختلفة والمادة المساعدة للحام (الفلكس)

FLOW TEMPERATURES OF SOLDERING ALLOYS AND FLUX



رسم رقم (٩ – ١١) – درجات حرارة انسياب سبائك اللحام المختلفة والمادة المساعدة للحام (الفلكس) .

جدول معادلات الأنواع التجارية المختلفة من سبائك اللحام الناشف المستعملة فى لحامات عمليات التبريد

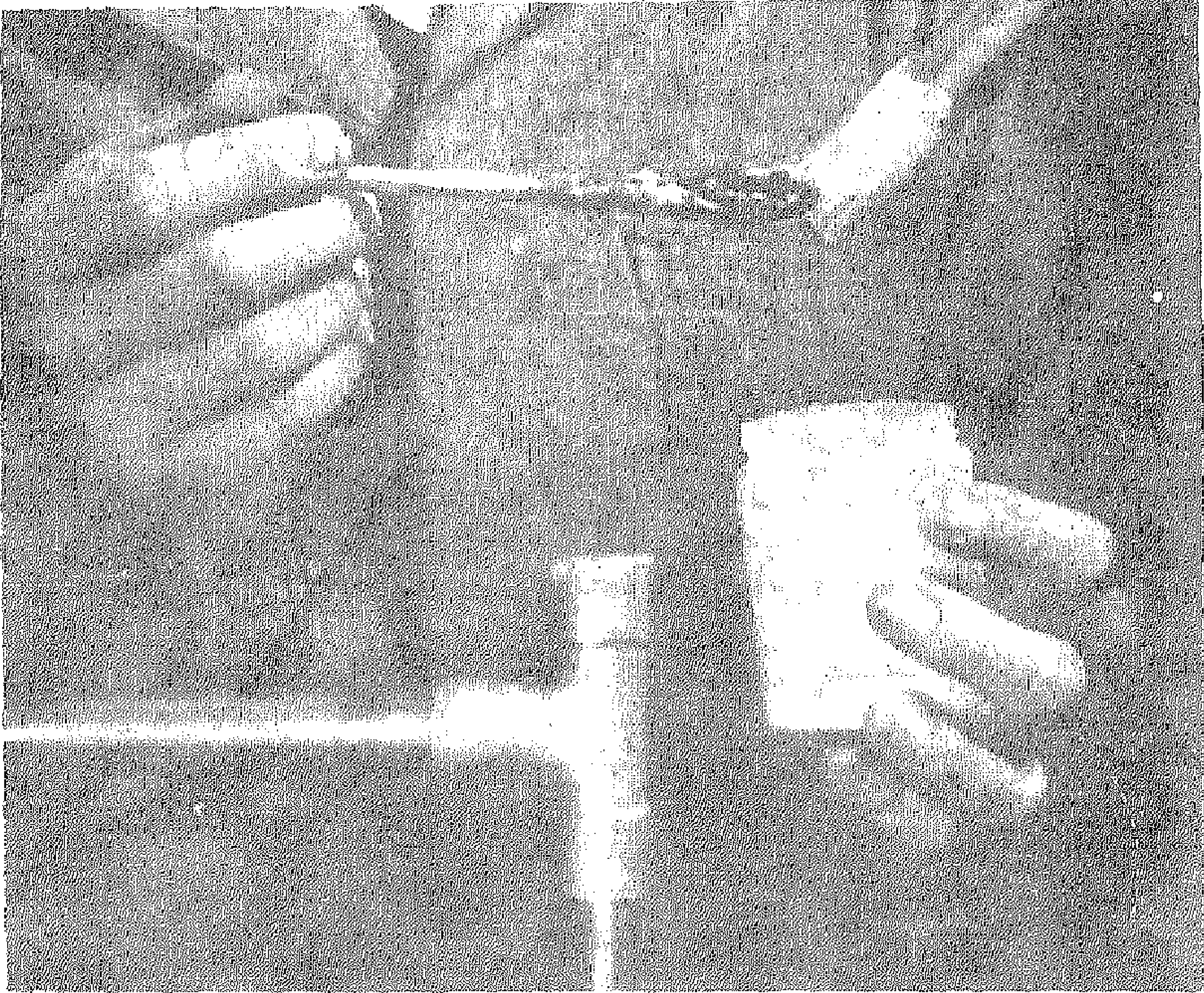
اسم الشركة المنتجة	الأسماء التجارية لسبائك اللحام الناشف				
A.W. Harris	ستاى–سلف ٥	ستاى–سلف ١٥	ستاى–سلف ٣٥	ستاى–سلف ٤٥	ستاى–سلف ٥٠
Air Reduction	إيركوسيل ٥	إيركوسيل ١٥	إيركوسيل ٣٥	إيركوسيل ٤٥	إيركوسيل ٥٠
American Platinum	سلفالوى ٥	سلفالوى ١٥	سلفالوى ٣٥	سلفالوى ٤٥	سلفالوى ٥٠
Goldsmith	ج . ب – ٥	ج . ب – ١٥	ج . ب – ٣٥	ج . ب – ٤٥	ج . ب – ٥٠
Handy And Harmon	سل فوس ٥	سل فوس ١٥	إيزى فلو ٣٥	إيزى فلو ٤٥	إيزى فلو ٥٠
United Wire	فوسون ٥	فوسون ١٥	سل بوند ٣٥	سل بوند ٤٥	سل بوند ٥٠

خطوات لحام مجموعة الماسورة والوصلة

عند الإعداد لإجراء عملية اللحام الناشف "Braze" لمجموعة الماسورة والوصلة ، فإن الخطوات المبدئية من ناحية القياس والقطع ورفع الزوائد والتنظيف (نهاية الماسورة وفتحة الوصلة يجب أن تنظف تماماً قبل البدء فى إجراء عملية اللحام الناشف) تشابه نفس الخطوات السابق شرحها بالنسبة لعملية اللحام الطرى .

وضع المادة المساعدة للحام (الفلكس) :

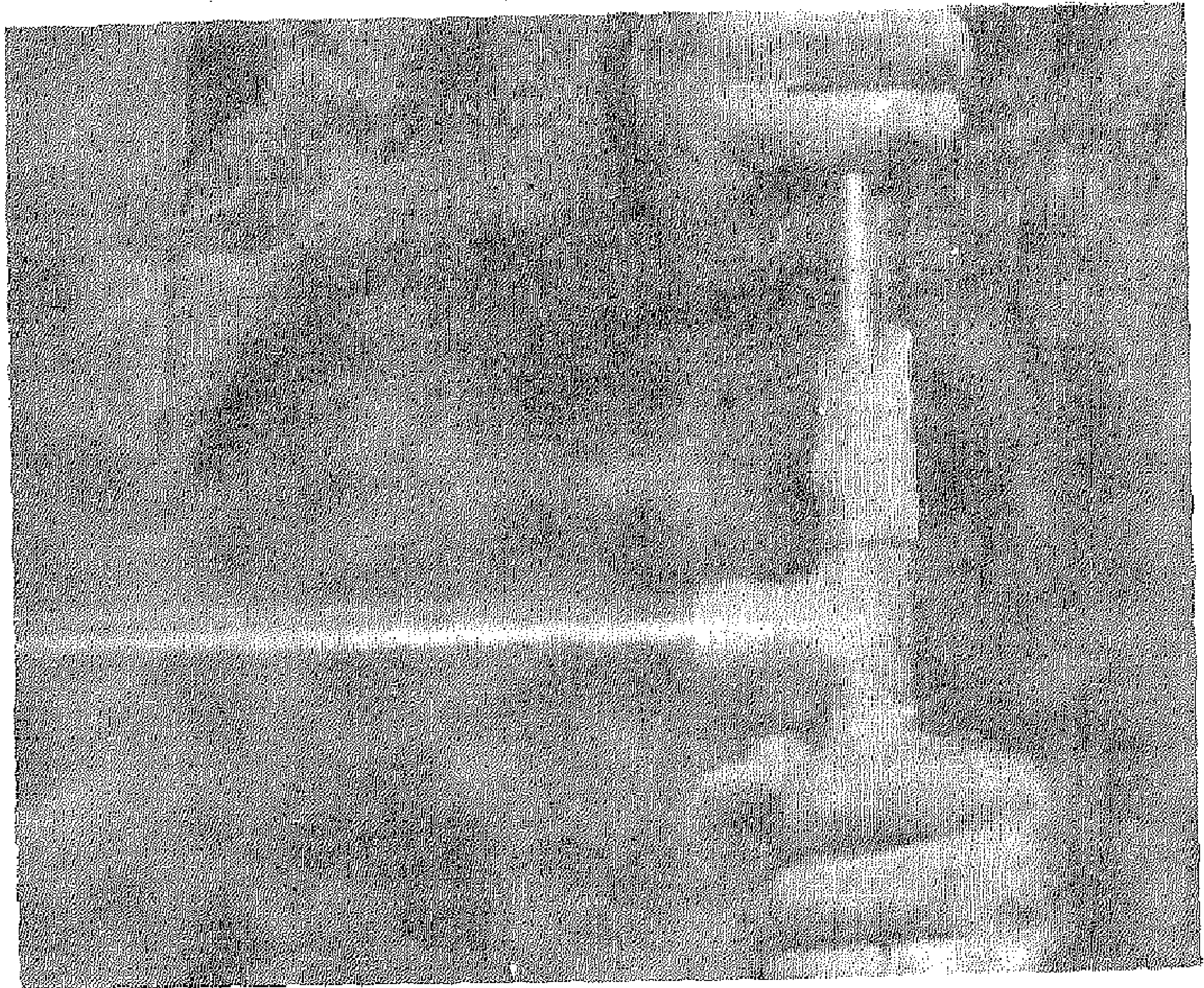
يجهز (الفلكس) طبقاً للإرشادات الشركة الصانعة لهذه المادة ، ويوضع بعد ذلك على السطح الذى تم تنظيفه من نهاية الماسورة بواسطة فرشة خاصة كما هو مبين بالرسم رقم (٩ – ١٢) ، هذا ولا يوضع هذا (الفلكس) داخل فتحة جلبة الوصلة ، وفى نفس الوقت نتحاشى أيضاً دخوله داخل الماسورة نفسها .



رسم رقم (٩ – ١٢) – وضع مادة (الفلكس) على نهاية الماسورة .

التجميع

يتم التجميع بإدخال الماسورة فى الوصلة كما هو مبين بالرسم رقم (٩ – ١٣) ويجب التأكد من أن الماسورة تلامس تماماً قاعدة فتحة (جلبة) الوصلة ، ندير الوصلة مرة أو مرتين على الماسورة وذلك لنساعد على انتشار (الفلكس) فوق السطحين بطريقة منتظمة . نقوم بعد ذلك بوضع (الفلكس) مرة أخرى بواسطة الفرشة فوق المكان الذى سيتم لحامه . هذا وقبل البدء فى عملية اللحام يجب أن تكون المجموعة



رسم رقم (٩ – ١٣) – التجميع بإدخال الماسورة فى الوصلة .

فى وضع مستقيم وتحمل بطريقة مناسبة وذلك إذا كانت ستلحم أفقياً كما هو مبين بالرسم رقم (٩ — ١٤) .

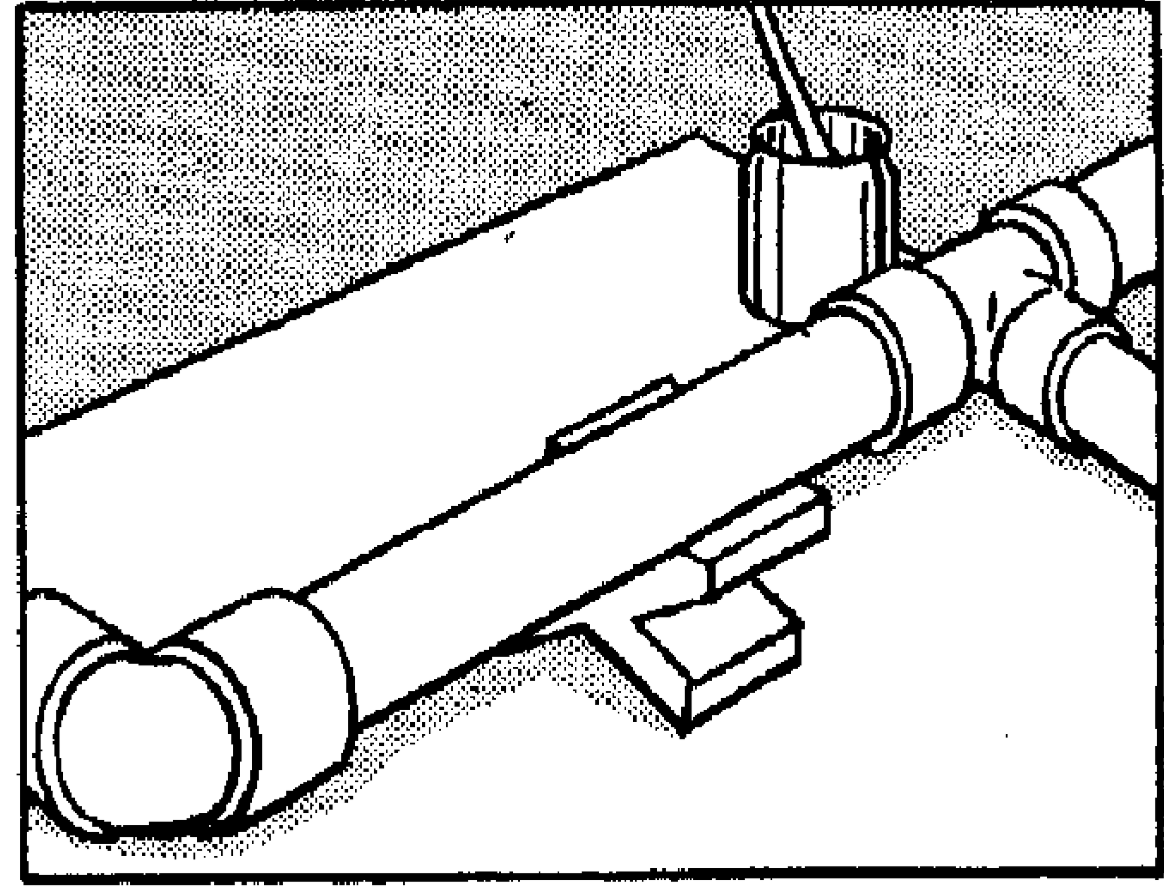
توجيه الحرارة وسبيكة اللحام الناشف :

(ا) تبدأ عملية اللحام الناشف بتوجيه الحرارة إلى الأجزاء التى ستجمع . والطريقة المفضلة هى باستعمال لهب الأوكسى — أستيلين ، وفى بعض الأحيان يستعمل أيضاً غاز البروبان وبعض أنواع الغازات الأخرى فى لحام المجموعات الصغيرة . يضبط بورى اللحام لنحصل منه على لهب مخفض قليلاً يشتمل على مخروط زغبى بسيط داخلى لونه أزرق ، والجزء الخارجى من اللهب يكون لونه أخضر باهت كما هو مبين بالرسم رقم (٩ — ١٥) . نقوم بتسخين الماسورة أولاً ، حيث نبتدئ التسخين من بعد حوالى واحد بوصة من حافة الوصلة كما هو مبين بالرسم رقم (٩—١٦) ، ونحرك اللهب حول الماسورة بمشاوير قصيرة إلى أعلى وأسفل بزوايا مستقيمة . ومن الأهمية أن تكون حركة اللهب مستمرة ، وأن لا يسمح له بأن يبقى فى أى نقطة واحدة وذلك لتحاشى حدوث إحتراق خلال الماسورة . نستمر فى التسخين بعد أن يبتدئ ظهور فقاعات فى (الفلكس) أو بعد أن يصبح هادئاً "Quiet" وشفافاً مثل الماء .

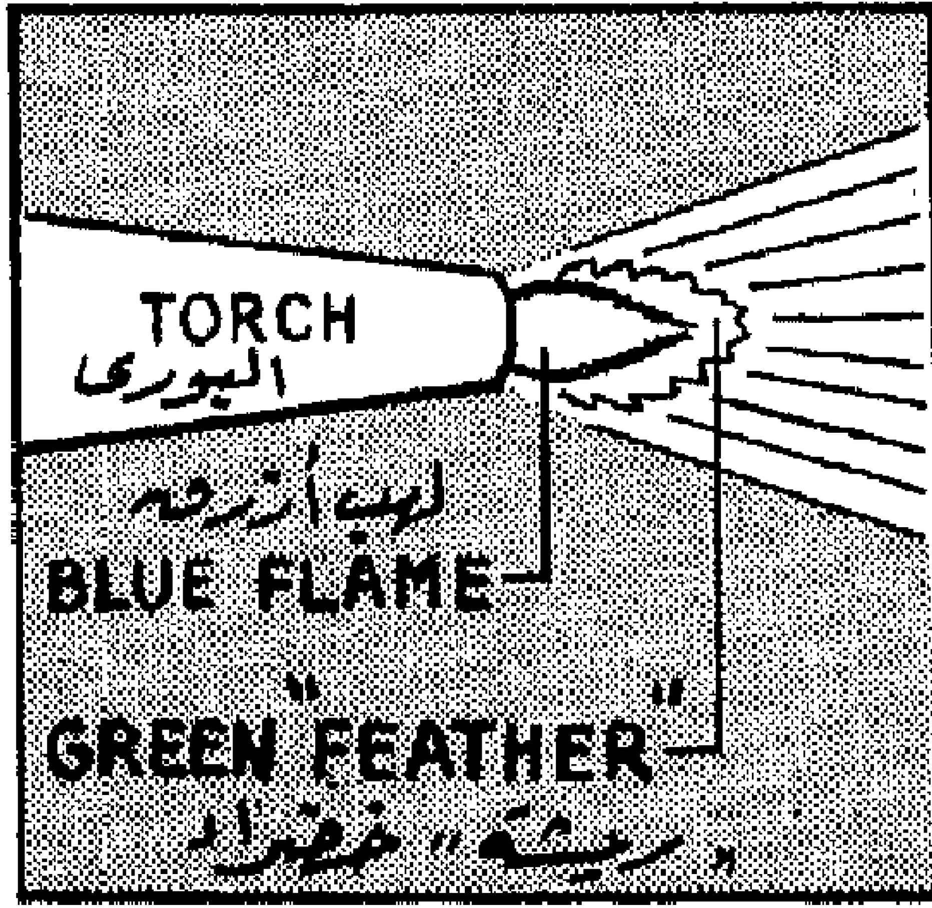
(ب) الآن ننقل اللهب إلى الوصلة عند فتحتها (جلبتها) كما هو مبين بالرسم رقم (٩ — ١٧) . نقوم باجراء عملية التسخين بانتظام ، ونحرك اللهب من الوصلة إلى الماسورة حتى يصبح (الفلكس) الموجود بالوصلة هادئاً . وبوجه خاص يجب تحاشى زيادة التسخين للوصلات المسبوكة .

(حـ) عندما يظهر (الفلكس) بشكل سائل وشفاف على كل من الماسورة والوصلة ، ابتدئ فى تحريك اللهب إلى الخلف والأمام خلال محور المجموعة للمحافظة على تسخين الأجزاء التى سيتم لحامها وخاصة ناحية فتحة (جلبة) الوصلة . ويلزم الاستمرار فى تحريك اللهب لتحاشى حدوث احتراق فى الماسورة أو الوصلة .

(د) ضع سلك أو سيخ سبيكة اللحام الناشف عند النقطة التى تدخل فيها



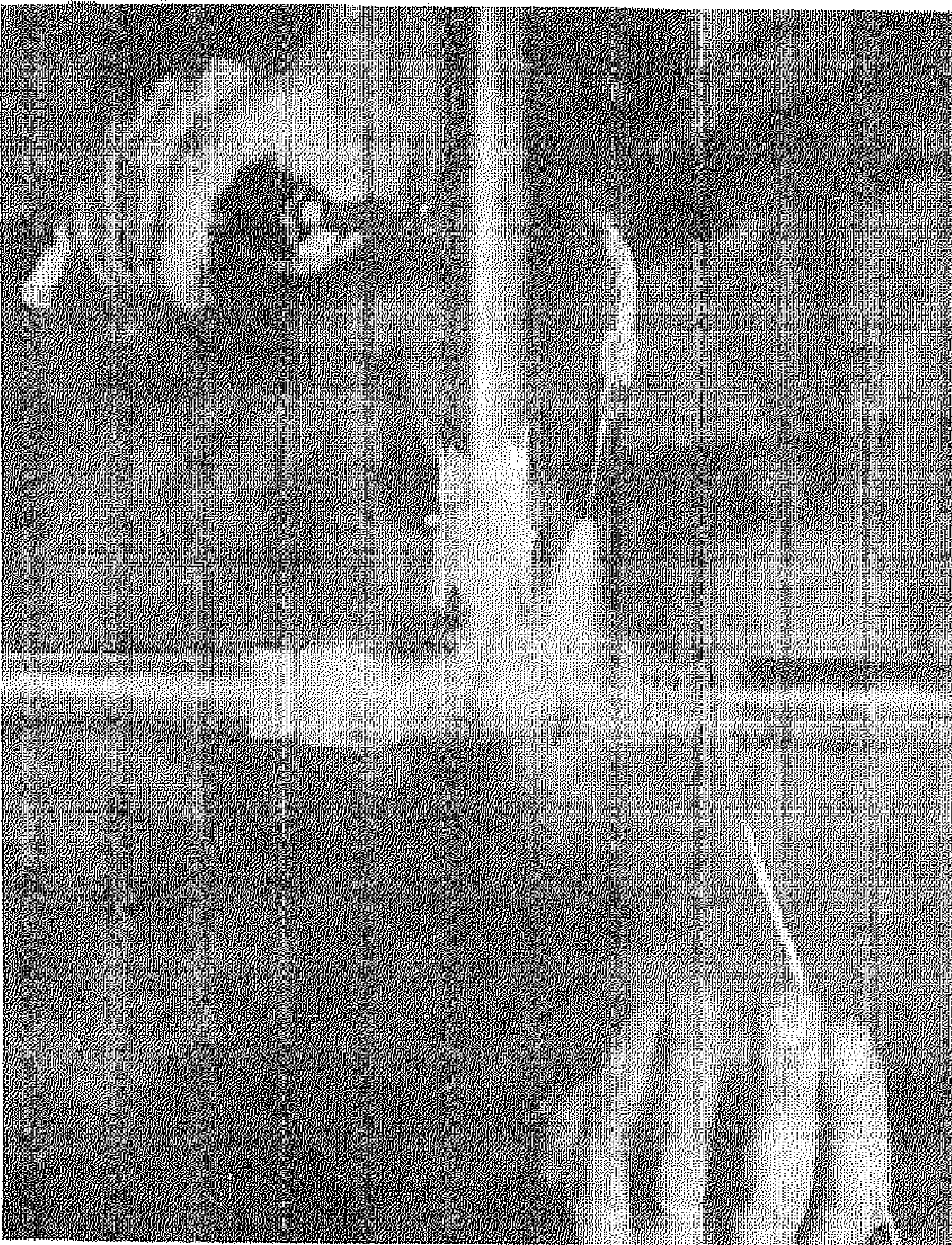
رسم رقم (٩ – ١٤) – طريقة تجميل المجموعة التى ستلحم أفقياً .



رسم رقم (٩ – ١٥) – شكل لهب بورى اللد بعد إتمام ضبطه .



رسم رقم (٩ – ١٦) – تسخين الماسورة .



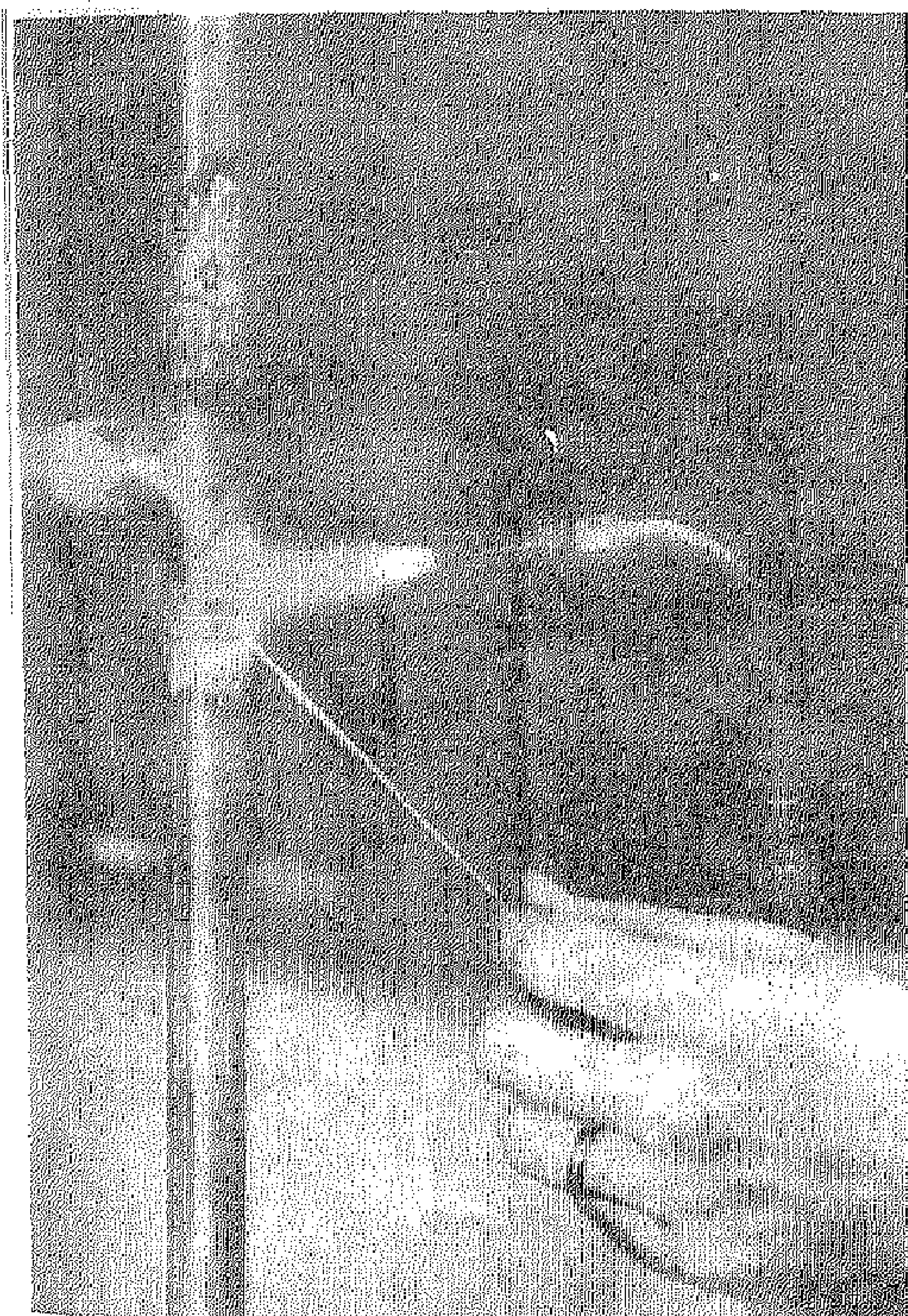
رسم رقم (٩ – ١٧) – تسخين الوصلة

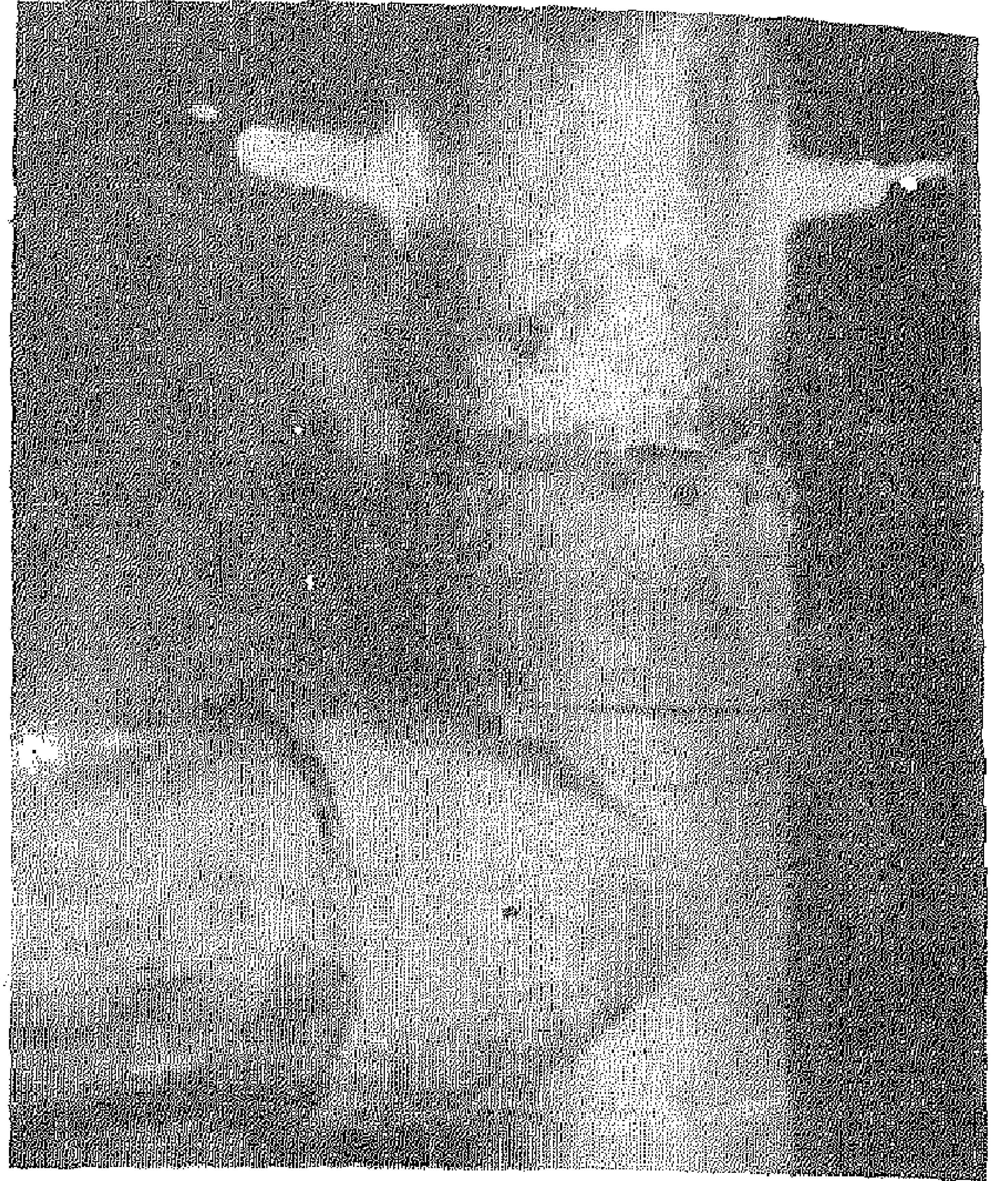
الماسورة فتحة (جلبة) الوصلة كما هو مبين فى كل من الرسمين رقم (٩ – ١٨) و (٩ – ١٩) ، حيث تكون درجة حرارة المجموعة ساخنة بدرجة كافية لانصهار السبيكة ، واجعل اللهب يبتعد عن السلك أو السيخ أثناء تغذية المجموعة . وقم بتسخين كل من الوصلة والماسورة بتحريك اللهب إلى الخلف والأمام وبالعكس أثناء سحب السبيكة إلى مكان اللحام بالمجموعة . وعندما تصل درجة التسخين إلى الدرجه المناسبة ، فإن السبيكة تنساب بسهولة فى الحيز الموجود بين جدار الماسورة الخارجى وفتحة (جلبة) الوصلة ، حيث تسحب بتأثير الجذب الشعرى الطبيعى . وعنـدما يمتلئ مكان اللحام ، فإن سبيكة اللحام تظهر بشكل بروز حلقى حول هذا المكان . نوقف التغذية مباشرة حالماً يمتلئ مكان اللحام بهذه السبيكة .



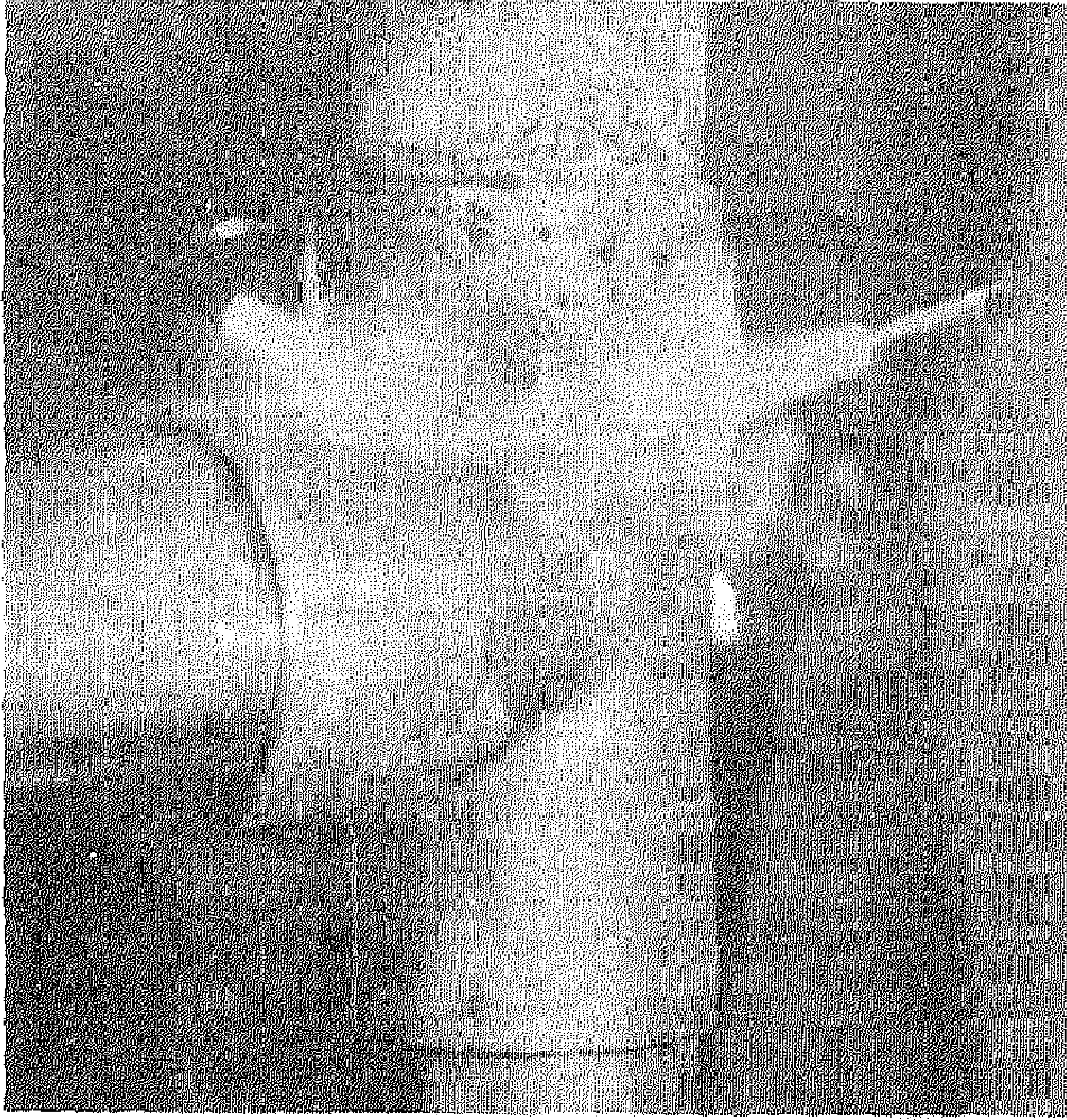
رسم رقم (٩ – ١٨) – وضع سلك سبيكة اللحام عند النقطة التى تدخل فيها الماسورة فتحة (جلبة) الوصلة من أعلى .

رسم رقم (٩ – ١٩) – وضع سلك سبيكة اللحام عند النقطة التى تدخل فيها الماسورة فتحة (جلبة) الوصلة من أسفل





رسم رقم (٩ – ٢٠) – استعمال بورى اللحام ذى الطرفين فى تسخين المواسير الكبيرة الحجم .



رسم رقم (٩ – ٢١) – استعمال بورى اللحام ذى الطرفين فى تسخين وصلة المواسير الكبيرة الحجم .

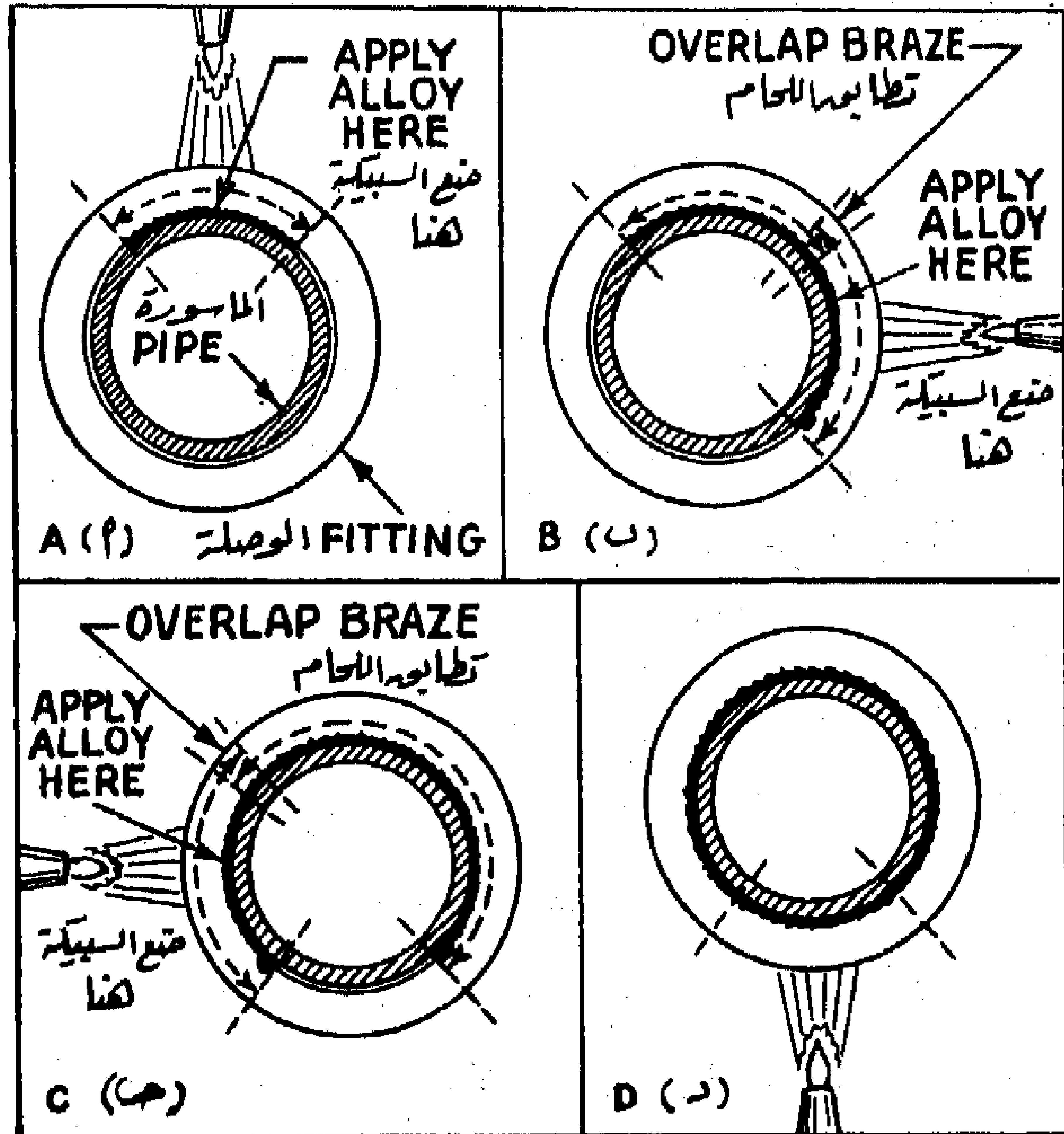
ملاحظة :

بالنسبة للمواسير الكبيرة الحجم التى قطرها واحد بوصة أو أكبر ، يكون من الصعب تسخين المجموعة كلها فى وقت واحد . ويستحسن فى هذا العمل استعمال بورى اللحام ذى الطرفين "Double Tip" للمحافظة على درجة التسخين المناسبة فوق المسطح الكبير المراد لحامه ، والرسم رقم (٩ – ٢٠) يبين طريقة تسخين هذا النوع من المواسير الكبيرة الحجم ، بينما الرسم رقم (٩ – ٢١) يبين طريقة تسخين الوصلة التى ستلحم بهذه المواسير . هذا ويوصى بإجراء عملية التسخين الإبتدائى للمجموعة كلها ذات الحجم الكبير ، وبعد ذلك نستمر فى عملية التسخين باتباع نفس الخطوات السابق ذكرها . وفى حالة وجود صعوبة فى رفع درجة حرارة المجموعة إلى الدرجة المطلوبة فى وقت واحد ، فإن قطاع من هذه المجموعة يتم تسخينه ثم يلحم ، وبعد ذلك يحرك لهب البورى إلى القطاع المجاور ونستمر فى إجراء ذلك حتى يكمل لحام المجموعة .

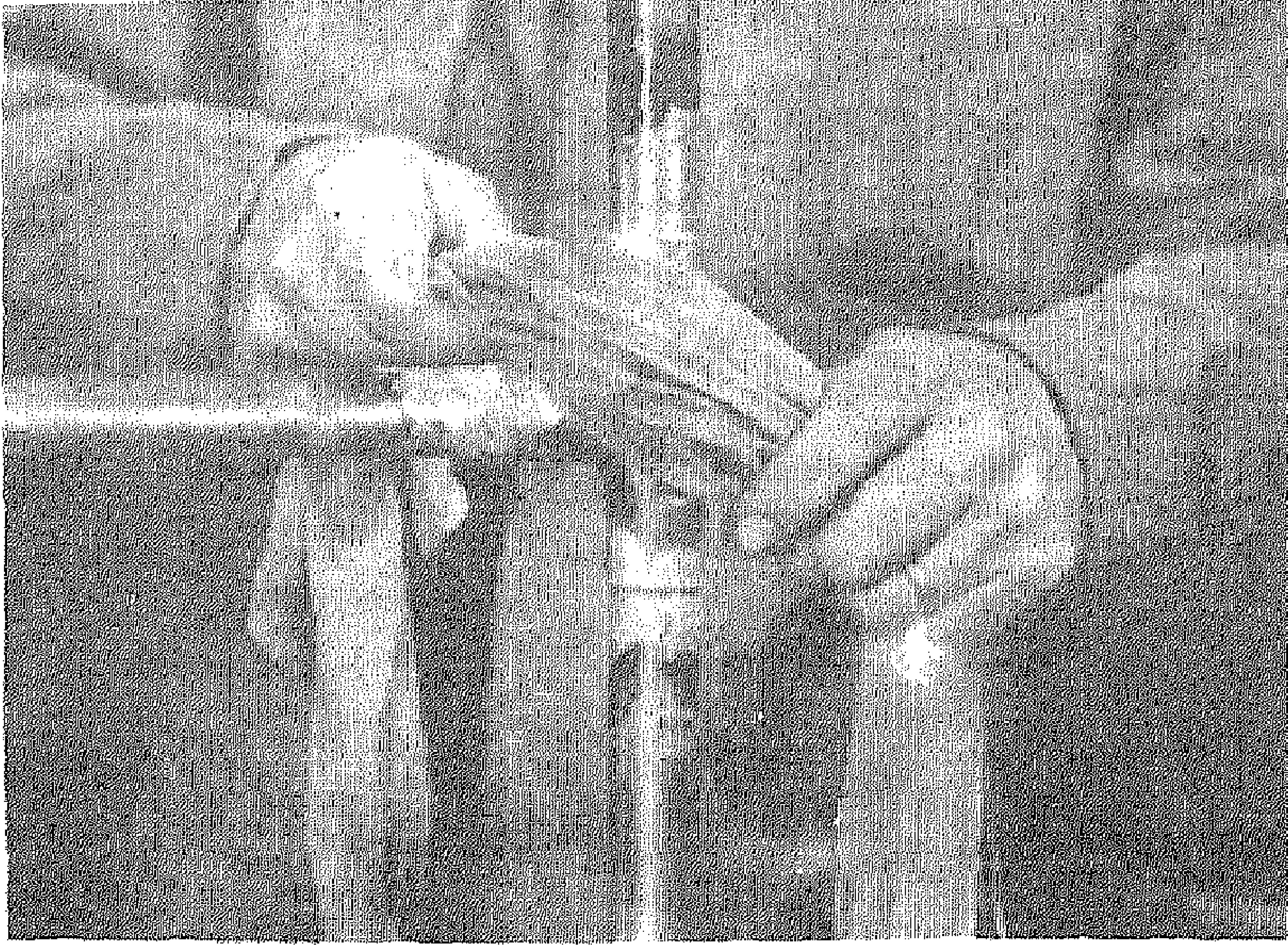
لحام المجموعات الأفقية والرأسية :

عند لحام المجموعات الأفقية يفضل بدء وضع سبيكة اللحام كما هو مبين بالخطوة (أ) بالرسم رقم (٩ – ٢٢) ، وبعد ذلك عند الجانبين كما هو مبين بالخطوتين (ب) و (حـ) بنفس الرسم ، وأخيراً بالجزء الأسفل كما هو مبين بالخطوة (د) بنفس الرسم .

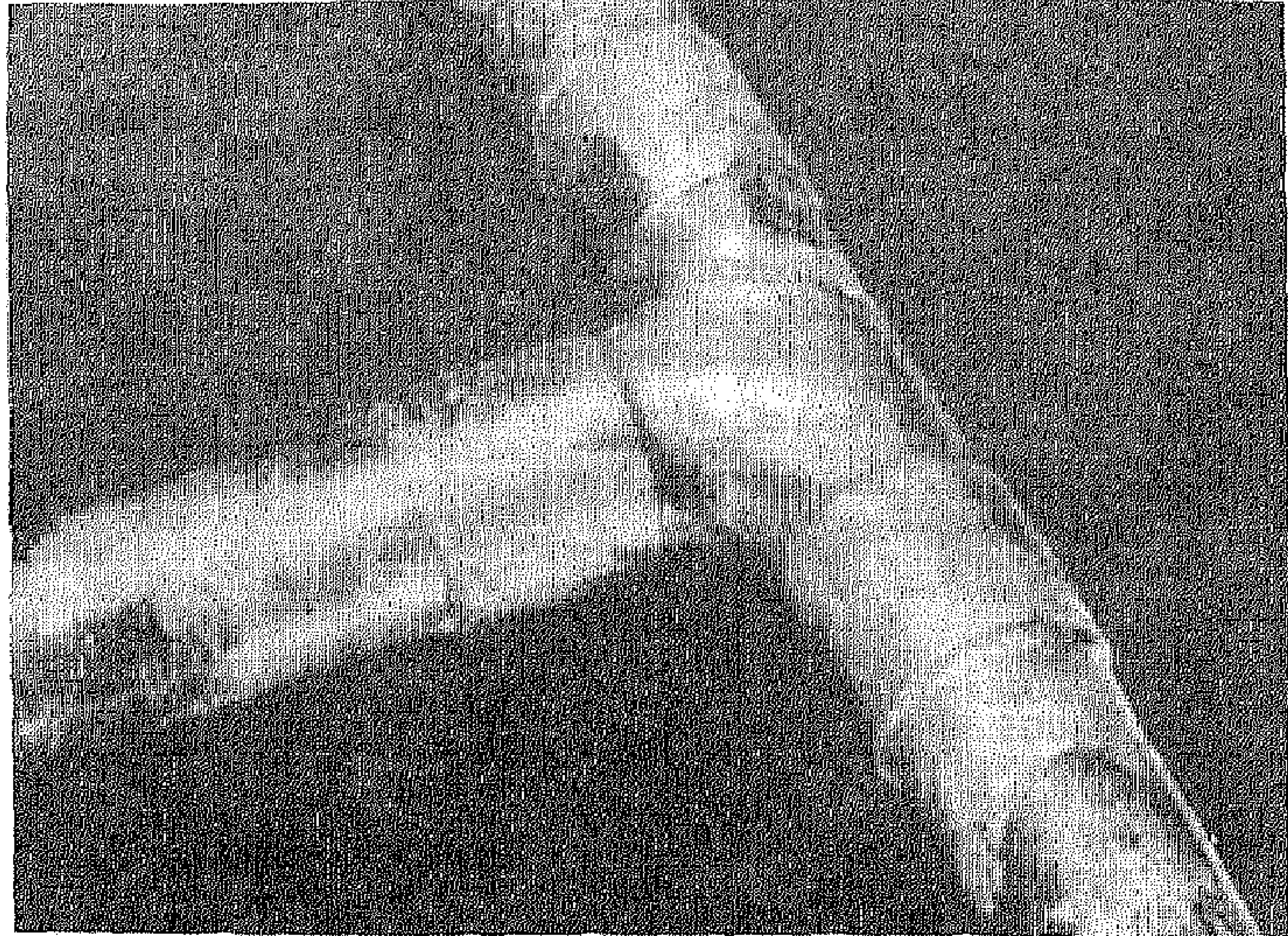
وبالنسبة للمجموعات الرأسية ، إذا كانت فتحة (جلبة) الوصلة متجهة إلى أسفل كما هو مبين بالرسم رقم (٩ – ١٩) فإنه يجب العناية بعدم زيادة تسخين الماسورة ، إذ أن ذلك قد يؤدى إلى انسياب سبيكة اللحام إلى أسفل الماسورة . وعند حدوث هذه الحالة يجب إبعاد اللهب فوراً ونسمح للسبيكة بالتجمد ، ثم نعيد بعد ذلك تسخين فتحة (جلبة) الوصلة لنجعل سبيكة اللحام تسحب إلى أعلى .



رسم رقم (٩ – ٢٢) – خطوات لحام مجموعة الماسورة والوصلة الأفقية .



رسم رقم (٩ – ٢٣) – رفع مادة (الفلكس) المتبقية .



رسم رقم (٩ – ٢٤) – شكل مجموعة من الوصلات والمواسير التى تم لحامها باستعمال أحد سبائك اللحام الناشف .

دفع مادة (الفلكس) المتبقية :

بعد أن تتجمد سبيكة اللحام فوق موضع اللحام . ينظف (الفلكس) المتبقى باستعمال فرشة أو قطعة قماش مبللة بالماء كما هو مبين بالرسم رقم (٩ – ٢٣) ، هذا ويلزم رفع جميع هذا (الفلكس) المتبقى قبل فحص واختبار ضغط دائرة التبريد .

والرسم رقم (٩ – ٢٤) يبين شكل مجموعة من الوصلات والمواسير التى تم لحامها بطريقة جيدة باستعمال أحد سبائك اللحام الناشف التى تحتوى على نسبة من الفضة .

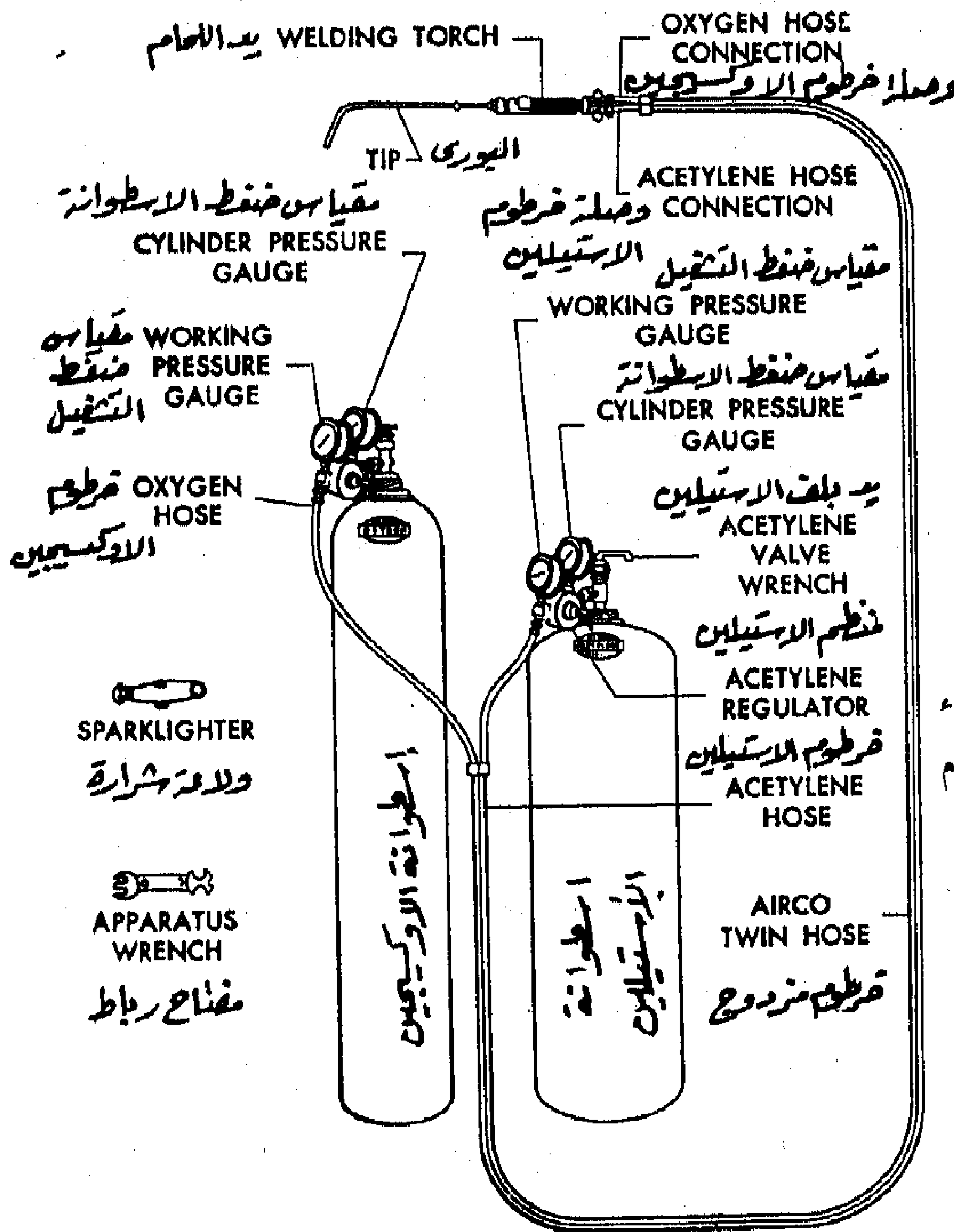
أجهزة اللحام وطرق إستعمالها

لإتمام عملية اللحام يمكن إما استعمال جهاز أوكس أستيلين "Oxyacetylene" كالظاهر فى الرسم رقم (٩ — ٢٥) أو جهاز هواء وأســـتيلين (Air Acetylene" هذا وتستعمل مع الجهاز أحد بوارى اللحام المناسب كالتى يظهر شكلها فى الرسم رقم (٩ — ٢٦) .

والرسم رقم (٩ — ٢٧) يبين أيضاً مجموعة لحام مناسبة لأنواع اللحام الطرى للمواسير التى يبلغ قطرها حتى ٣ بوصة وكذلك لأنواع اللحام الناشف .

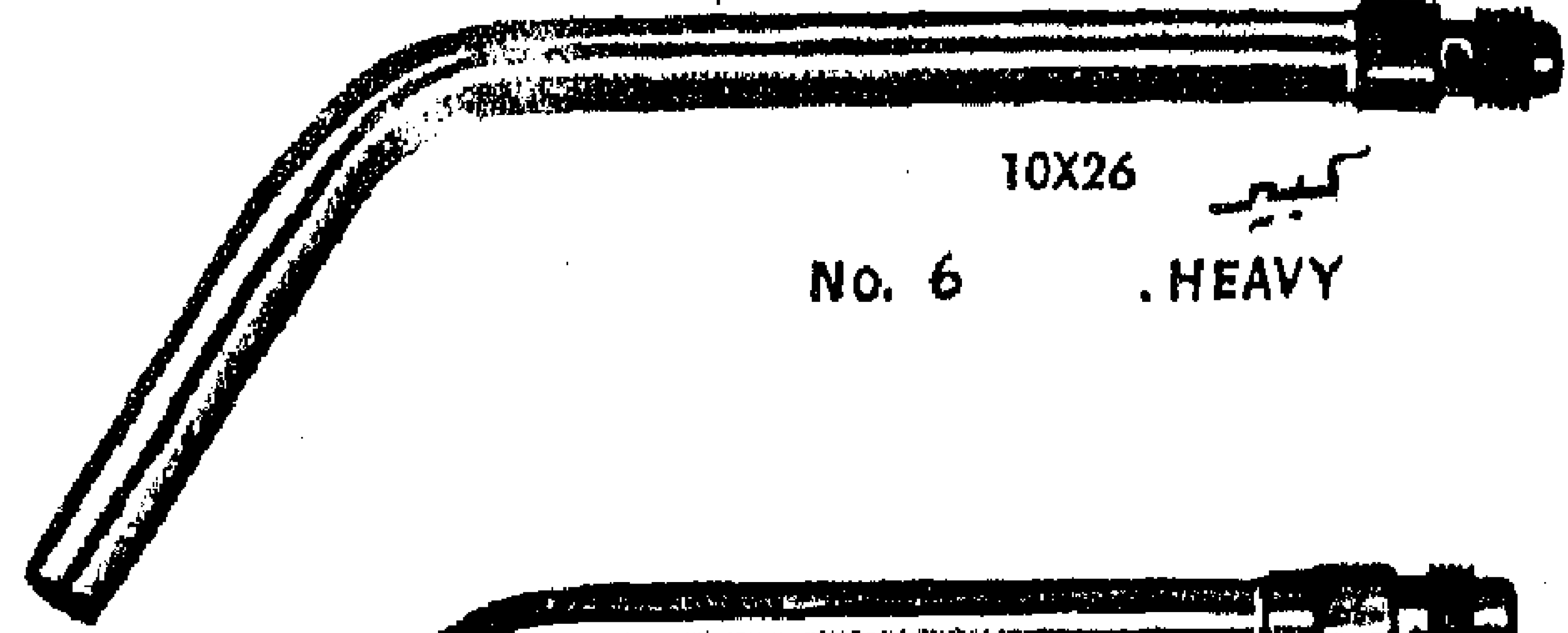
وفيما يلى تعليمات عامة بخصوص طريقة إستعداد جهاز الأوكسى أستيلين قبل البدئ فى عملية اللحام :

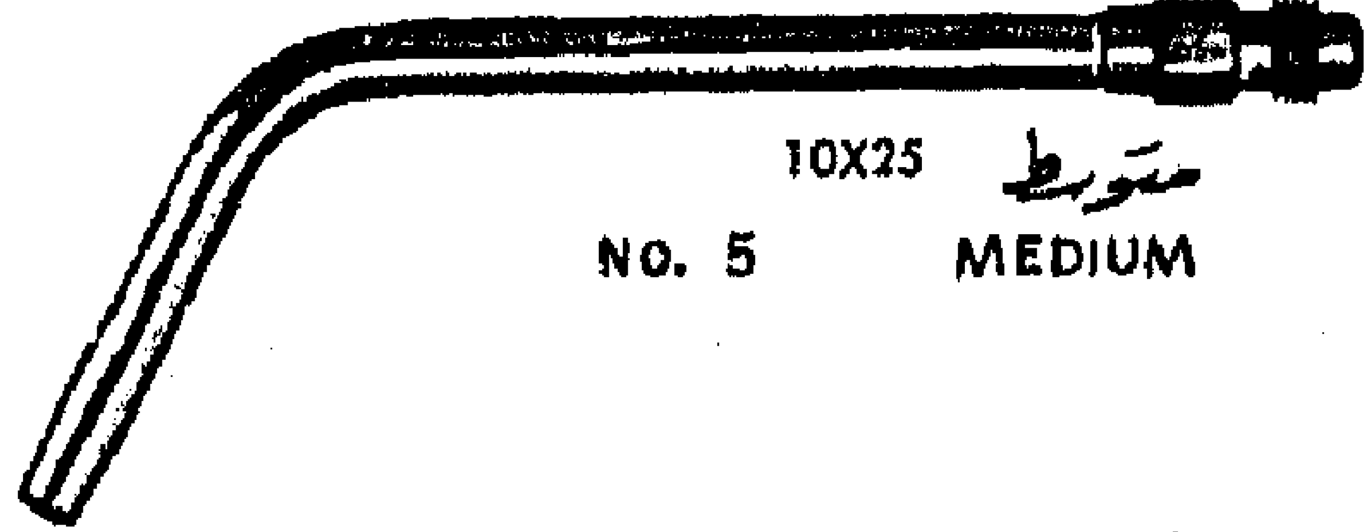
١ — افتح بلف كل من اسطوانة الأوكسيجين والأستيلين كما هو موضح بالرسم رقم (٩ — ٢٨) وذلك لبرهـة قصيرة لتبعد الأوساخ والأتربة التى قد تكون متجمعة

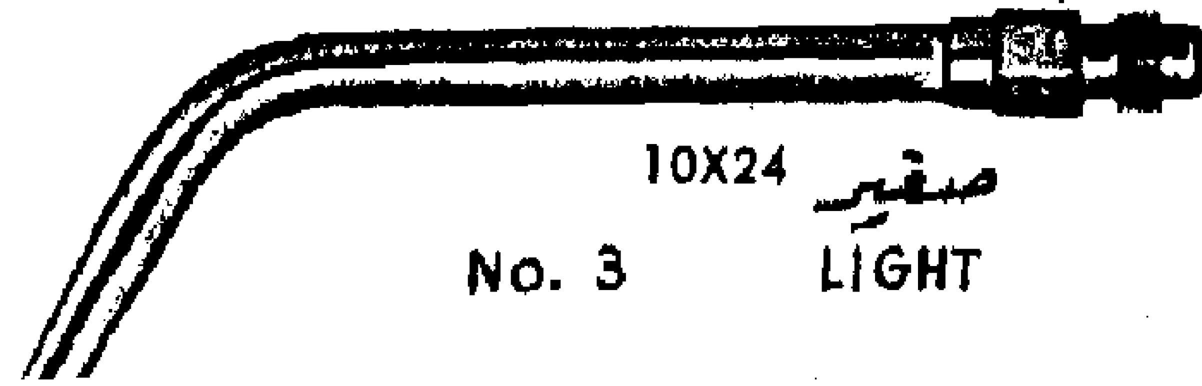


رسم رقم (٩ — ٢٥) — الأجزاء المختلفة التى يتركب منها جهاز اللحام الأكسى أستيلين .

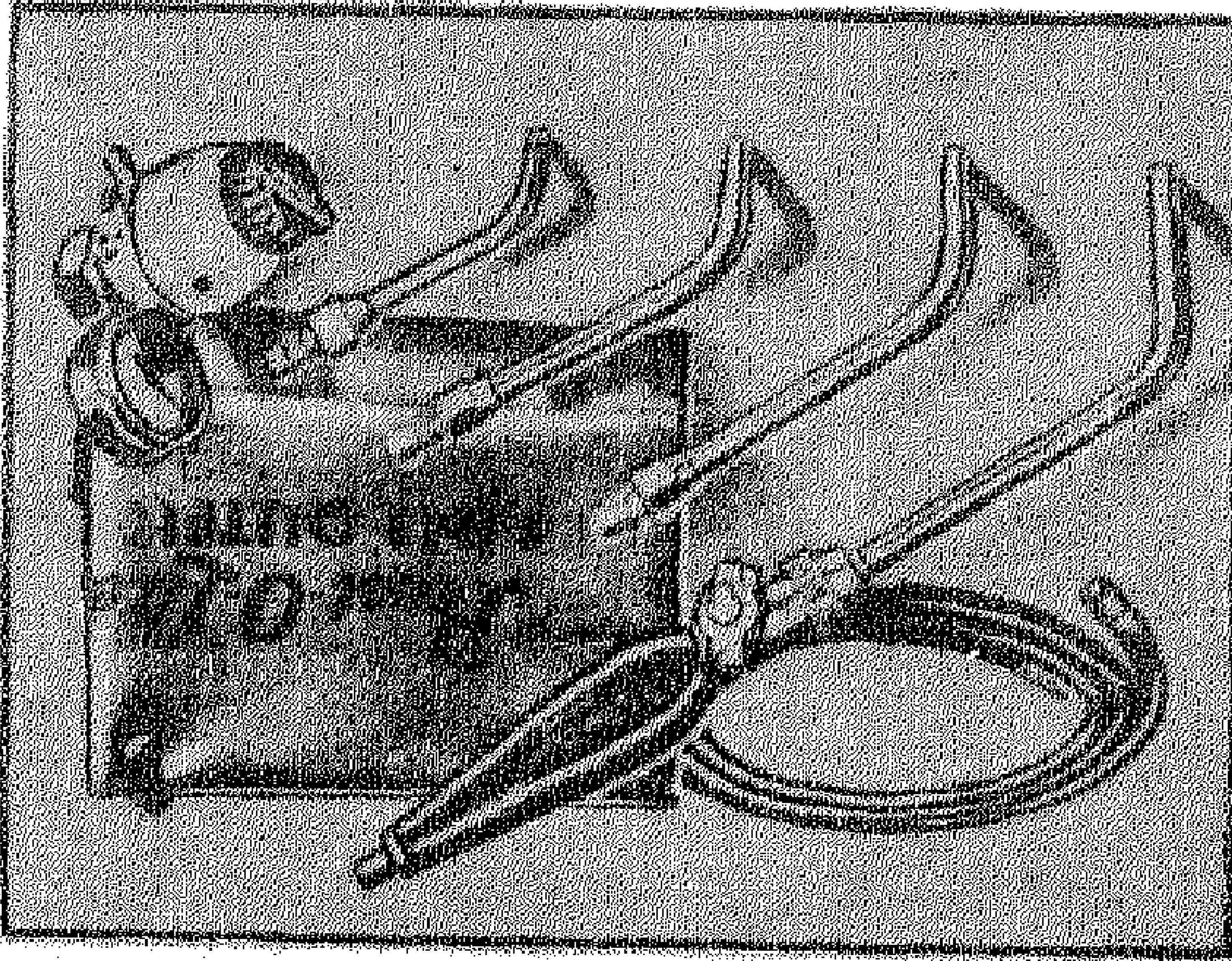
SOLDERING TIPS
بوارى اللحام







رسم رقم (٩ – ٢٦) – البوارى المختلفة التى تستعمل مع جهاز اللحام .



رسم رقم (٩ – ٢٧) – مجموعة لحام قاسية لأنواع الطرى للمواسير التى يبلغ قطرها حتى ٣ بوصة ، وتستعمل كذلك فى أنواع اللحام الناشف الأخرى .



رسم رقم (٩ – ٢٨) – فتح بلف كل من أسطوانة الأكسيجين والأسيتلين لإبعاد الأتربة والأوساخ التى قد تكون متجمعة على فتحاتها .

على فتحاتها ، ثم امسح فتحات التوصيل بقطعة نظيفة من القماش . هذا ويجب عدم الوقوف أمام البلوف أثناء فتحها .

٢ - قم بتركيب منظمات الضغوط كما هو مبين بالرسم رقم (٩ - ٢٩) - ولإجراء ذلك ، قم بتركيب منظم الأستيلين بإسطوانة الأستيلين ومنظم الأوكسيجين بإسطوانة الأوكسيجين وأحكم ربط الصواميل جيداً بواسطة مفتاح خاص . ويجب تحاشى وضع الزيت على أسنان الصواميل لخطورة حدوث انفجار عند ملامسة الزيت للأوكسيجين .

٣ - بعد ذلك قم بتوصيل الخرطوم للمنظم كما هو مبين بالرسم رقم (٩ - ٣٠) ، ولإجراء ذلك قم بتوصيل الخرطوم الأسود أو الأصفر بمنظم الأوكسيجين والخرطوم الأحمر بمنظم الأستيلين واحكم رباط الصواميل .

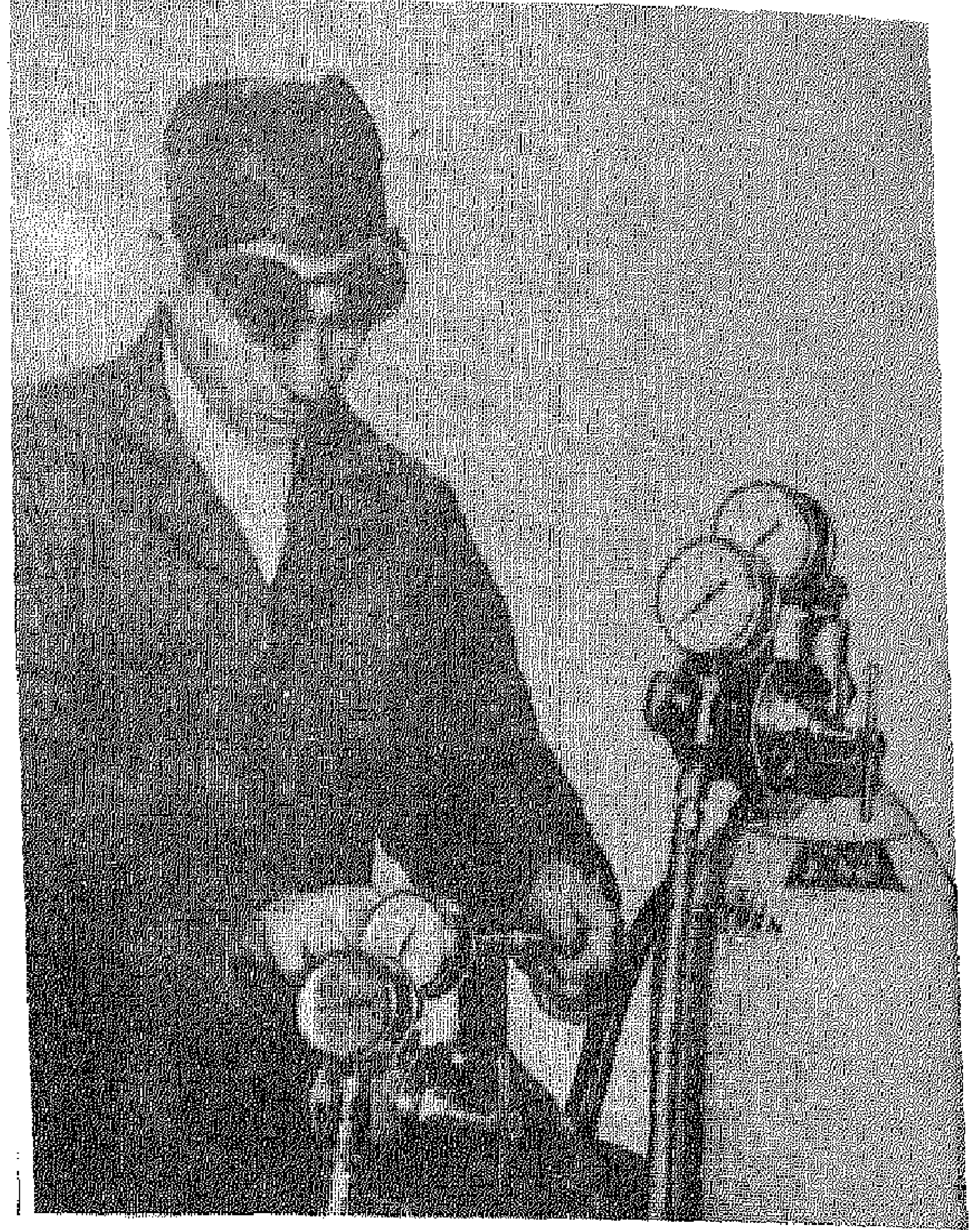


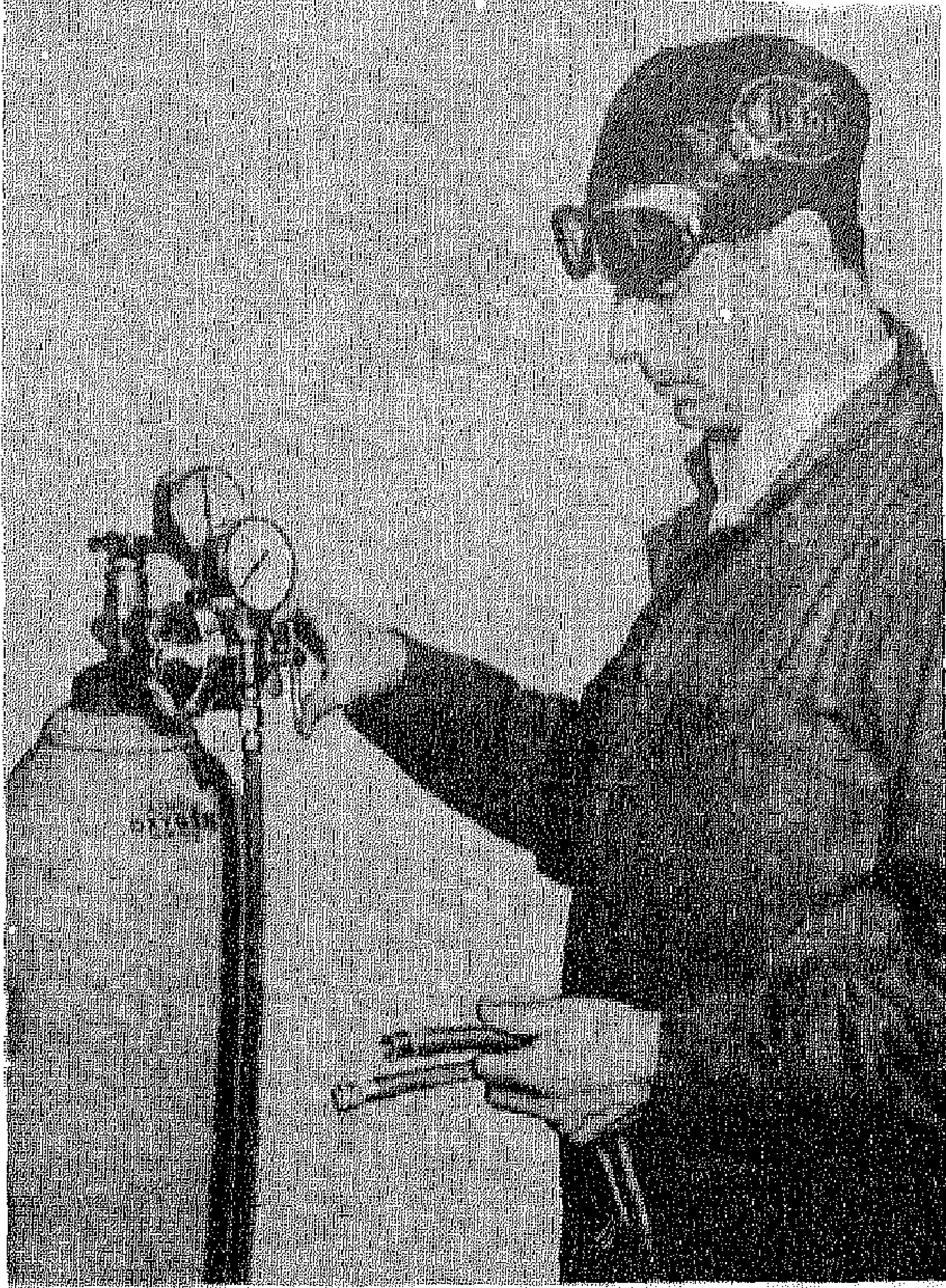
رسم رقم (٩ - ٢٩) - تركيب منظمات الضغوط .



رسم رقم (٩ - ٣٠) - توصيل الخراطيم بالمنظمات .

رسم رقم (٩ – ٣١) – فتح بلوف الإسطوانات .





رسم رقم (٩ – ٣٢) – تنظيف الخراطيم .

٤ – افتح بلوف الإسطوانات كما هو مبين بالرسم رقم (٩ – ٣١) . ولإجراء ذلك حل مسامير المنظم وافتح ببطء البلوف ، ولا يجب أبداً فتح بلوف الإسطوانة قبل أن تكون مسامير المنظم قد حلت .

٥ – قم بتنظيف الخراطيم كما هو مبين بالرسم رقم (٩ – ٣٢) . ولإجراء ذلك ضع إصبعك بقوة على فتحة نهاية الخرطوم ، ثم قم بضبط المنظم إلى واحد رطل على البوصة المربعة ، ثم ارفع الأصبع وضعه مرة أخرى على الفتحة وكرر هذه العملية عدة مرات لتسمح للغاز بالاندفاع أثناء هروبه ، ثم حل مسامير المنظم .

٦ – قم بتركيب الخرطوم مع البورى كما هو مبين بالرسم رقم (٩ – ٣٣) ، ثم قم بتوصيل خرطوم الأوكسيجين الأصفر إلى بلف الإبرة "Needle Valve" المميز بالعلامة "Ox" وخرطوم الأستيلين الأحمر إلى بلف الإبرة المميز بالعلامة "Ac".

٧ – قم بضبط البورى كما هو مبين بالرسم رقم (٩ – ٣٤) ، ولإجراء ذلك ادخل صامولة البورى "Tipnut" فوق رأس الخلط "Mixing Head" ، ثم أربط البورى برأس الخلط وادخل صامولة البورى باليد الخاصة به واحكم ربطها بواسطة مفتاح خاص حتى يأخذ البورى الوضع ذى الزاوية المناسبة .

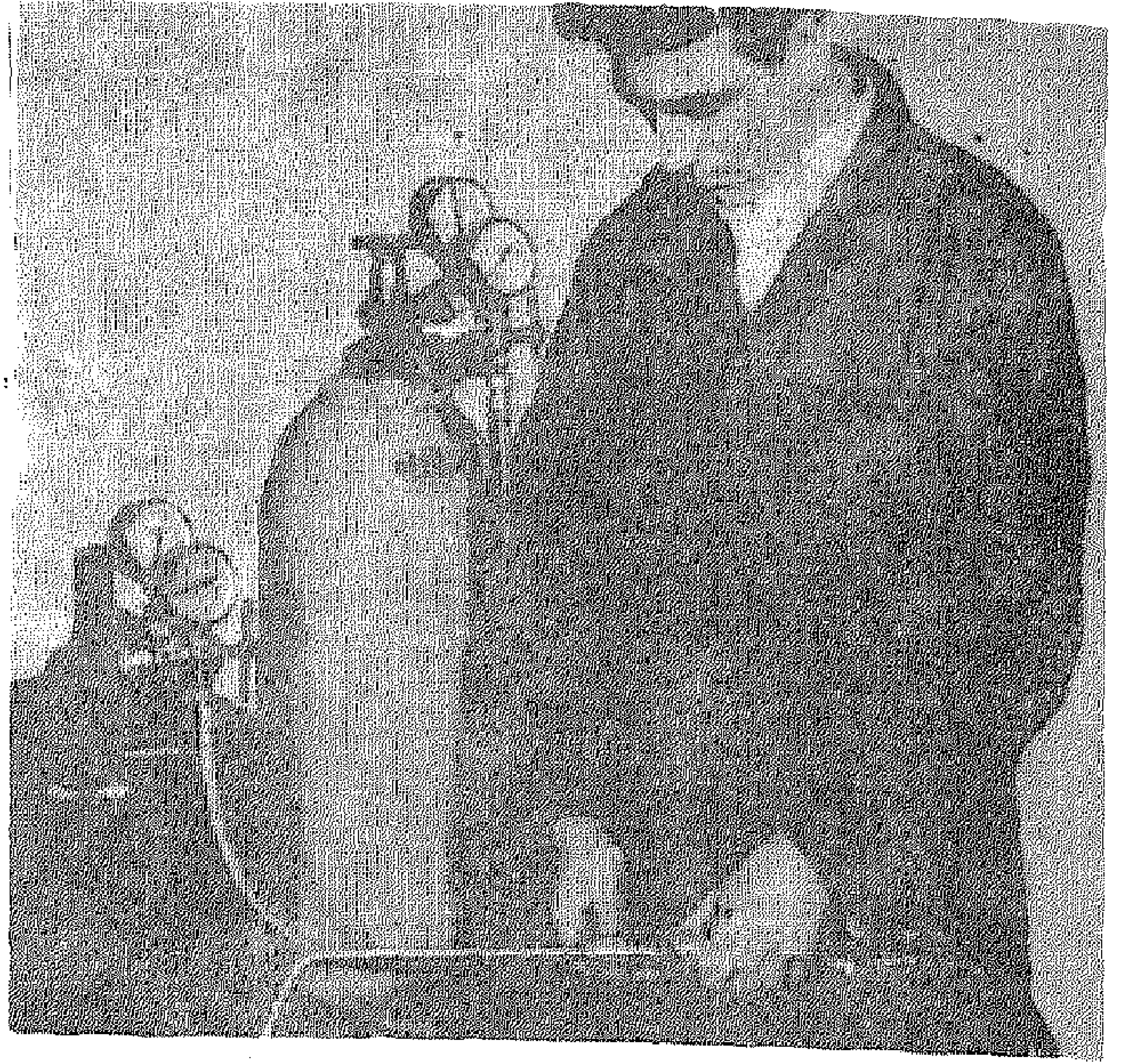
٨ – اضبط ضغوط التشغيل كما هو مبين بالرسم رقم (٩ – ٣٥) ، ولإجراء ذلك افتح بلف إبرة بورى الأوكسيجين واضبط منظم الأوكسيجين لضغط التشغيل ، ثم اقفل بلف الإبرة واضبط ضغط الأستيلين بنفس الطريقة .

٩ – لإشعال الأستيلين ، قم بفتح بلف الأستيلين الموجود بالبورى وأشعله بالمشعل الشرارة .

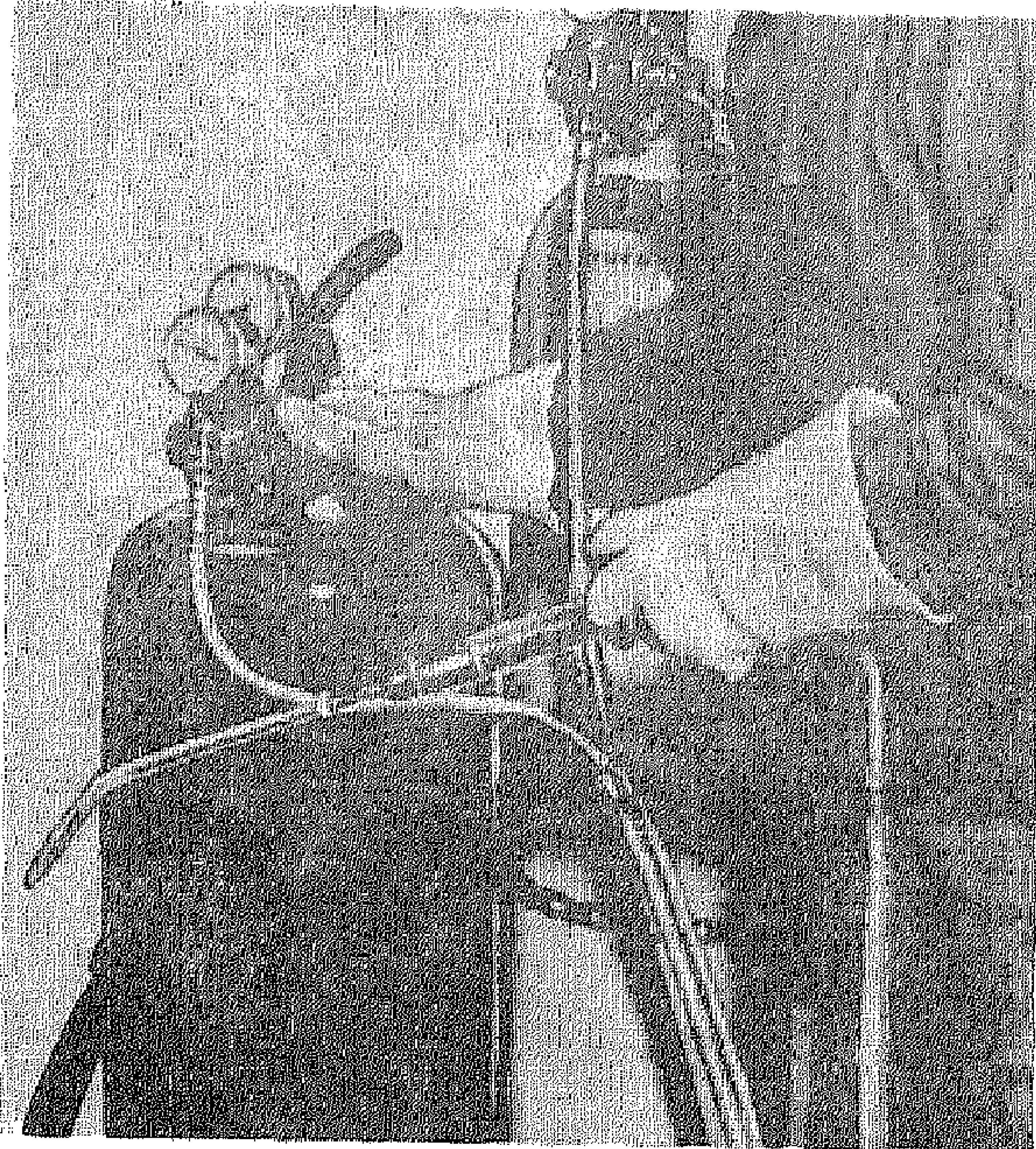
١٠– ويضبط اللهب للحصول على لهب منتظم معادل "Nertral Flame" ، افتح واضبط بلف الأوكسيجين الإبرة .



رسم رقم (٩ – ٣٣) – تركيب بورى اللحام .



رسم رقم (٩ - ٣٤) - ضبط بورى اللحام .

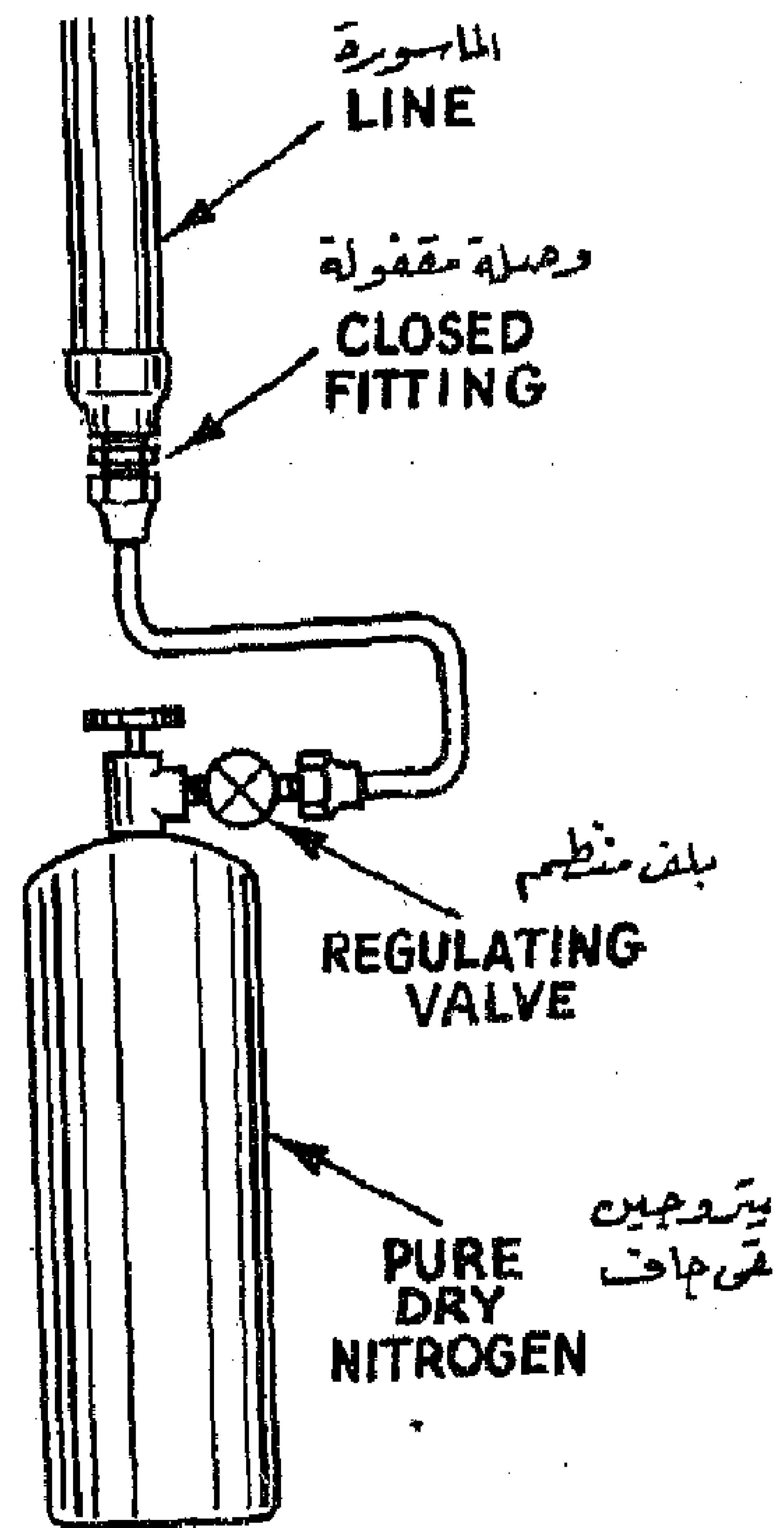


رسم رقم (٩ - ٣٥) - ضبط ضغوط التشغيل .

إحتياطات يجب أن تتبع أثناء عملية اللحام

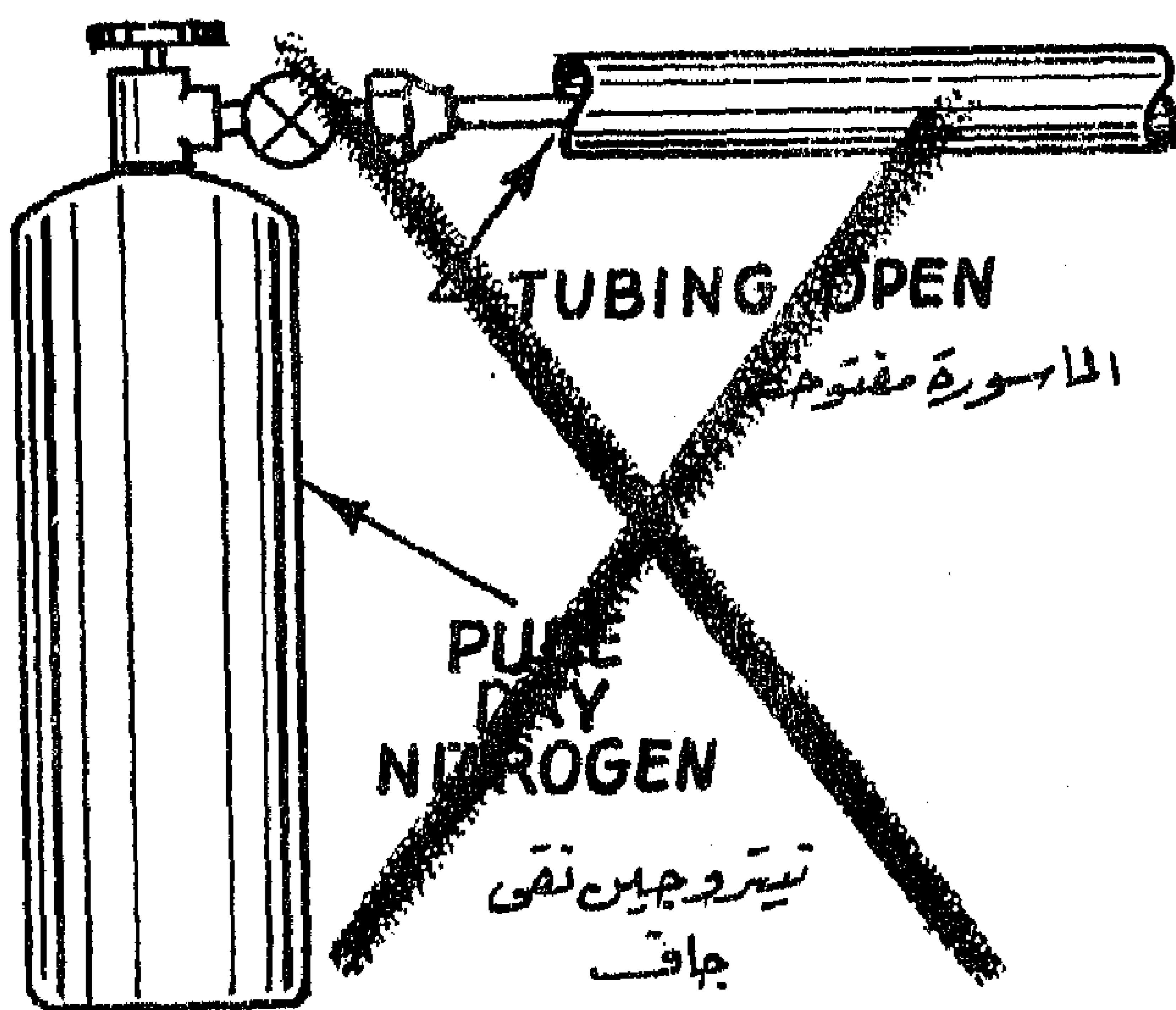
عند لحام المواسير والوصلات باستعمال أحد سبائك اللحام الناشف "Brazing Alloys" كالنوع المعروف منها تجارياً مثلاً باسم «الايزى فلو» فإنه يلزم اتخاذ احتياطات إضافية أثناء القيام بعملية اللحام وذلك لتعرض الأجزاء التى تلحم لدرجات حرارة عالية (تبلغ أكثر من ١٠٠٠° ف) ، مما يسبب تكون طبقة من أكسيد النحاس داخل السطح الداخلى للمواسير والوصلات ، حيث تتفكك بعد ذلك هذه الطبقة أثناء مرور مركب التبريد داخل الدائرة عند بدئ تشغيلها وتعمل على سد المرشحات والمجففات المركبة بها وتتلف الضاغط فى نفس الوقت . أما الأجزاء الدقيقة من طبقة هذا الأكسيد فإنها تذوب وتختلط مع زيت الضاغط وبعد مضى أيام قليلة من

بدء تشغيل دائرة التبريد فإنه تتكون ترسبات فى الزيت تسبب تلف حوامل وبلوف وبساتم وبعض الأجزاء الأخرى الموجودة بالضاغط . ولمنع تكون طبقة أكسيد النحاس هذه أثناء عملية اللحام فإنه يدخل غاز نيتروجين جاف "Dry Nitrogen" داخل الماسورة ليحل محل الهواء الموجود بداخلها الذى يعمل على تكون طبقة الأكسيد . هذا ويجب تركيب بلف منظم مع إسطوانة النيتروجين لتنظيم دخول الكمية المناسبة منه داخل الماسورة ، وكذلك يجب أن يكون الطرف الذى يدخل منه النيتروجين إلى الماسورة مقفولاً بواسطة وصلة خاصة كما هو مبين بالرسم رقم (٩ — ٣٦) أو بواسطة أحد العجائن البلاستيك ، وذلك حتى لا يسحب معه الهواء عند دخوله إذا كان هذا الطرف مفتوحاً كما هو مبين بالرسم رقم (٩ — ٣٧) . هذا ويستحسن أن يكون هناك ضغط نيتروجين قليل داخل الماسورة أثناء عملية اللحام .

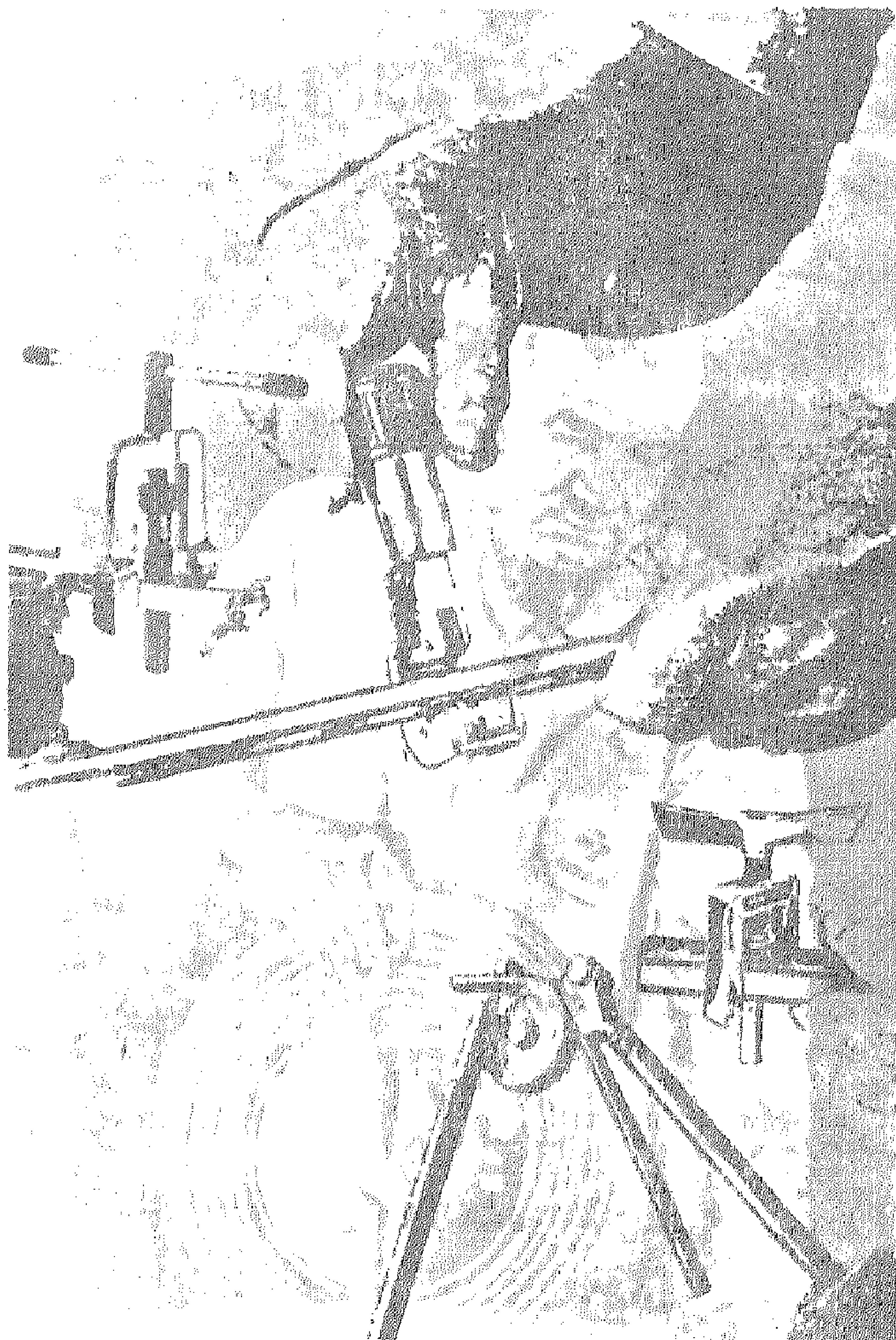


رسم رقم (٩ — ٣٦) — الطريقة الصحيحة لاستعمال غاز النيتروجين الجاف أثناء عملية لحام المواسير والوصلات .

رسم رقم (٩ — ٣٧) — الطريقة التى يجب أن لا تستعمل عند استعمال غاز النيتروجين الجاف أثناء عملية لحام المواسير والموصلات .



الفصل العاشر



العمليات المختلفة التي تجري بمواسير دوائر التبريد

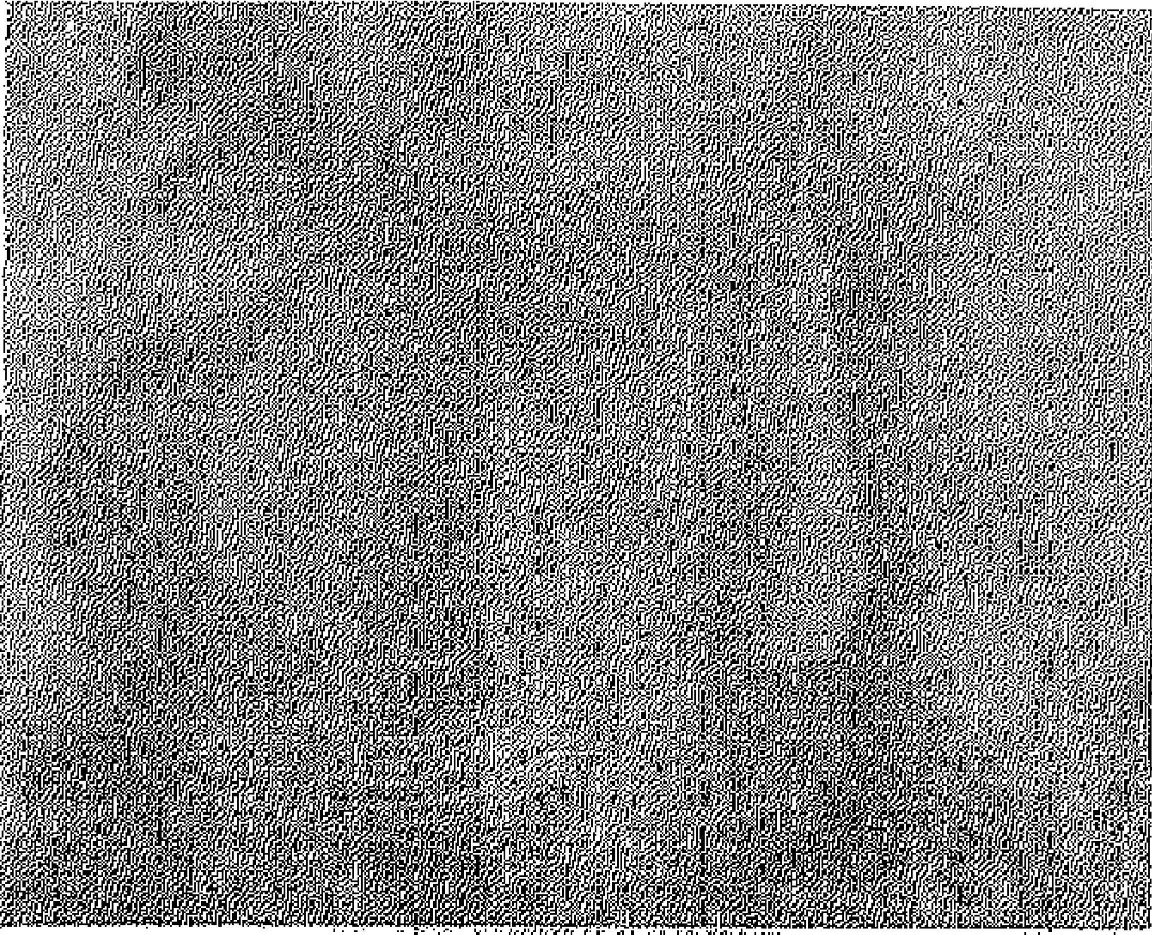
الفصل العاشر

العمليات المختلفة التي تجرى بمواسير دوائر التبريد

تجرى العمليات المختلفة الآتية بمواسير دوائر التبريد وذلك قبل تجميع وتركيب هذه المواسير سواء عند تجميع وحدات التبريد ، أو أجهزة تكييف الهواء ، أو أثناء تركيب عمليات تكييف الهواء المركزى :

حل لفات المواسير :

تورد مواسير النحاس الطرى وأنواع أخرى من المواسير المصنوعة من المعادن الطرية على هيئة لفات يلزم استعدالها قبل الاستعمال . يُحدد أولاً طول الماسورة ، وبعد ذلك توضع لفة المواسير على منضدة أو على الأرض وتمسك نهاية اللفة بيد واحدة ، ثم تبسط اللفة باليد الأخرى كما هو ظاهر بالرسم رقم (١٠ — ١) . لا تحاول بسط الماسورة بجذبها فى اتجاه جانبى من اللفة وهى بشكلها الملفوف ، إذ أن ذلك يؤدى إلى حدوث التواء بالماسورة يجعلها غير مستديرة المقطع .



رسم رقم (١٠ — ١) — حل لفات مواسير النحاس الطرى .

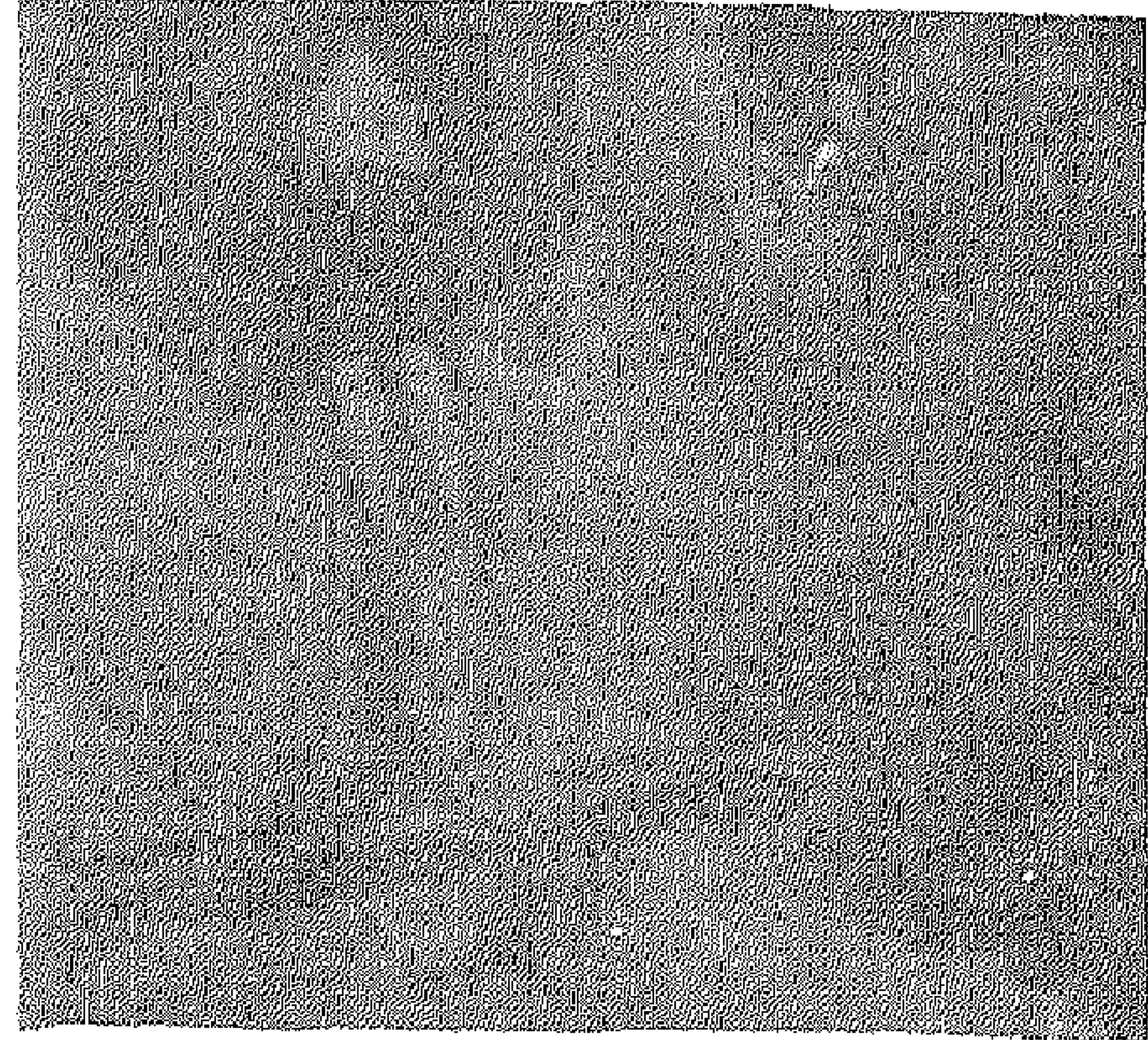
استعدال المواسير :

مهما اتخذت من العناية أثناء بسط هذه المواسير ، فإنه غالباً ما تحدث بها بعض الالتواءات ويلزم فى هذه الحالة استعدالها . هذا وأحد الطرق التى تتبع لإجراء ذلك هو إمداد الماسورة على أرضية ناعمة أو منضدة ، ويوضع فوقها لوح من الخشب المسطح ، ويطرق على هذا اللوح فوق النقط بالماسورة العالية ، ولكن يلزم مراعاة عدم إجراء هذا الطرق بقوة ، حتى لا تحدث تكون نقط مسطحة بالماسورة . هذا ويلاحظ أيضاً أنه من السهل أن يحدث خفس بالمواسير الطرية أثناء ثنيها .

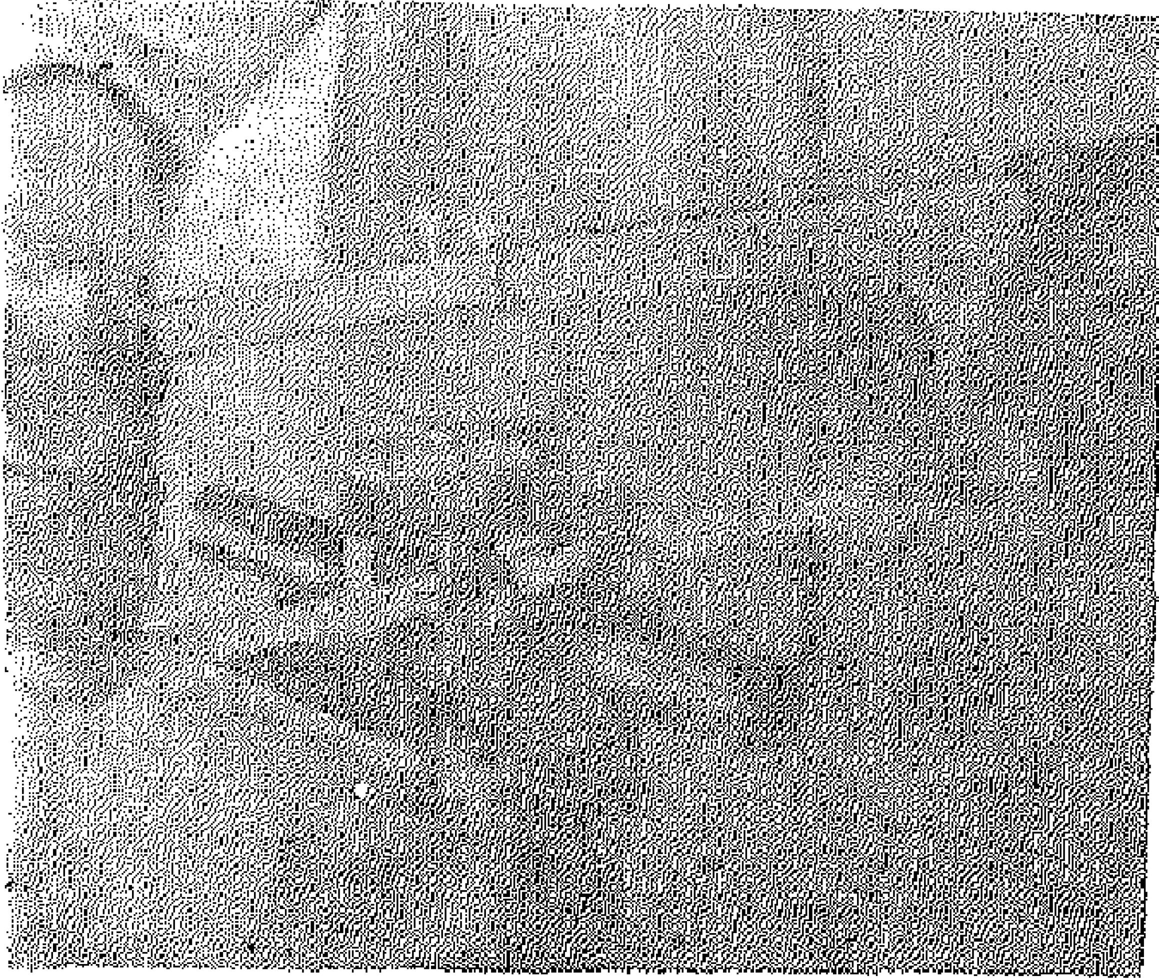
قطع المواسير :

إن من أحسن الطرق وأكثرها أماناً التى تتبع لقطع معظم أنواع المواسير ذات الجدار الرقيق هو باستعمال قطاعة المواسير الظاهرة فى الرسم رقم (١٠ – ٢) ، وهناك طرق أخرى لقطع هذه الأنواع من المواسير ، ولكن جميعها لها عيب واحد أو أكثر . وللتأكد من الحصول على نتائج جيدة ، يجب أن تكون لدى كل فنى يعمل فى مواسير دوائر التبريد على الأقل قطاعة مواسير واحدة من نوع جيد .

وتشذ عن هذه القاعدة المواسير ذات الجدار السميك أو ذات الأقطار الكبيرة ، إذ أنه يصعب قطعها بقطاعة المواسير العادية ، ولذلك يستحسن قطعها بمنشار بعد وضعها بالمنجلة كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ – ٣) ، ومناجل القطع باستعمال المنشار تصنع بحيث يمكن ربط المواسير بها بدون أن تحدث تسطيح بها . ويحرك المنشار داخل مجرى مرشدة عمودية على الماسورة وذلك للتأكد من إحداث قطع مستقيم صحيح كما هو ظاهر ذلك أيضاً بالرسم رقم (١٠ – ٣) .



رسم رقم (١٠ – ٢) – قطع الموسير باستعمال قطاعة المواسير .

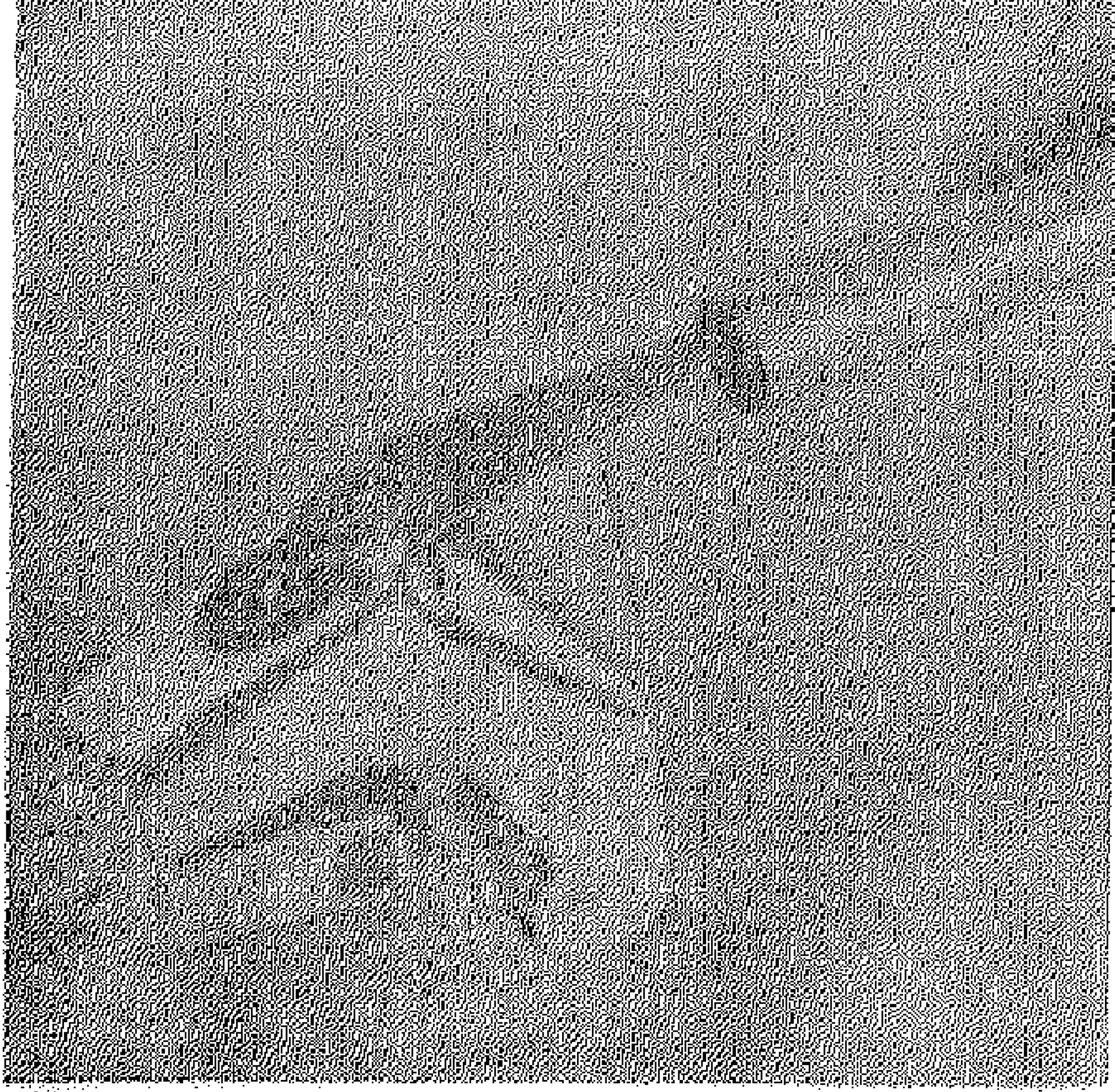


رسك رقم (١٠ – ٣) – قطع المواسير ذات الجدار السميك أو ذات المقاسات الكبيرة باستعمال المنجلة والمنشار .

برغلة المواسير (Reaming Tubing)

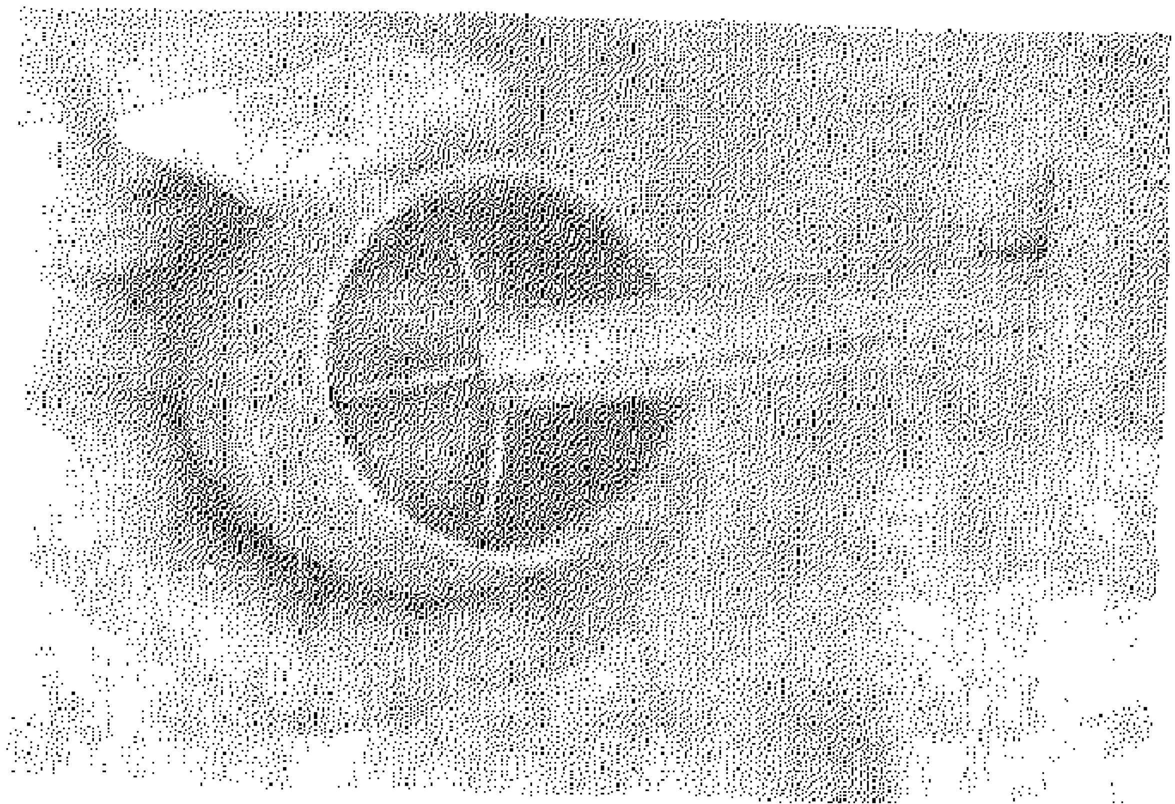
بالنسبة لكثير من عمليات توصيل المواسير ببعضها ، يكون من المرغوب فيه إجراء برغلة للمواسير وذلك لرفع أية زوائد معدنية تتكون عند الحافة الداخلية والخارجية لنهاية الماسورة أثناء عملية القطع . إن عملية البرغلة هذه تعتبر هامة جداً عند إعداد الماسورة لإجراء شفة فلير بها ، ولها أيضاً أهمية كبيرة عند إعداد الماسورة للاستعمال مع الوصلات التى يتم لحامها (Solder Fittings)

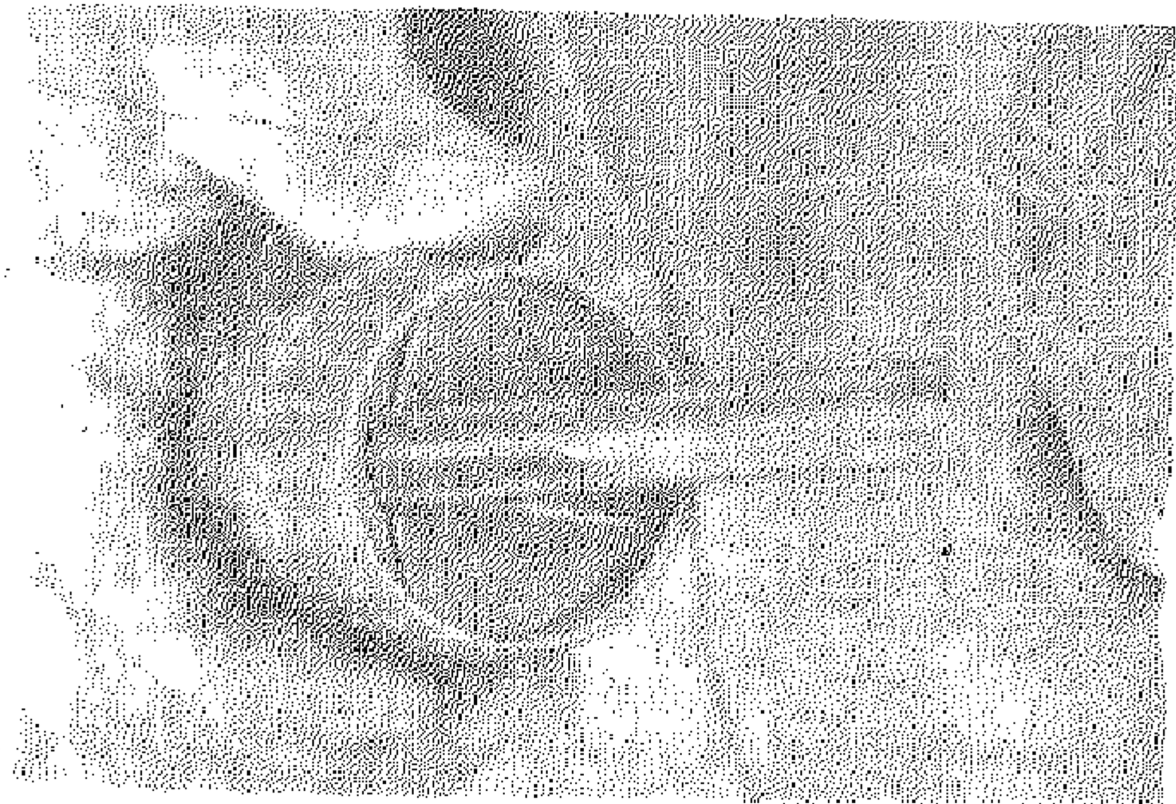
وأحد الطرق التى تستعمل لرفع هذه الزوائد المعدنية من نهاية الماسورة هو استخدام سكينة البرغلة التى تكون مركبة عادة فى نهاية قطاعة المواسير. وأثناء إجراء عملية البرغلة يجب أن تكون دائماً فتحة نهاية الماسورة متجهة إلى أسفل كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ – ٤)، وذلك حتى لا تدخل الزوائد المعدنية أثناء رفعها إلى داخل الماسورة نفسها.



رسم رقم (١٠ – ٤) – رفع الزوائد المعدنية من نهاية الماسورة باستخدام سكينة البرغلة الموجودة بنهاية قطاعة المواسير.

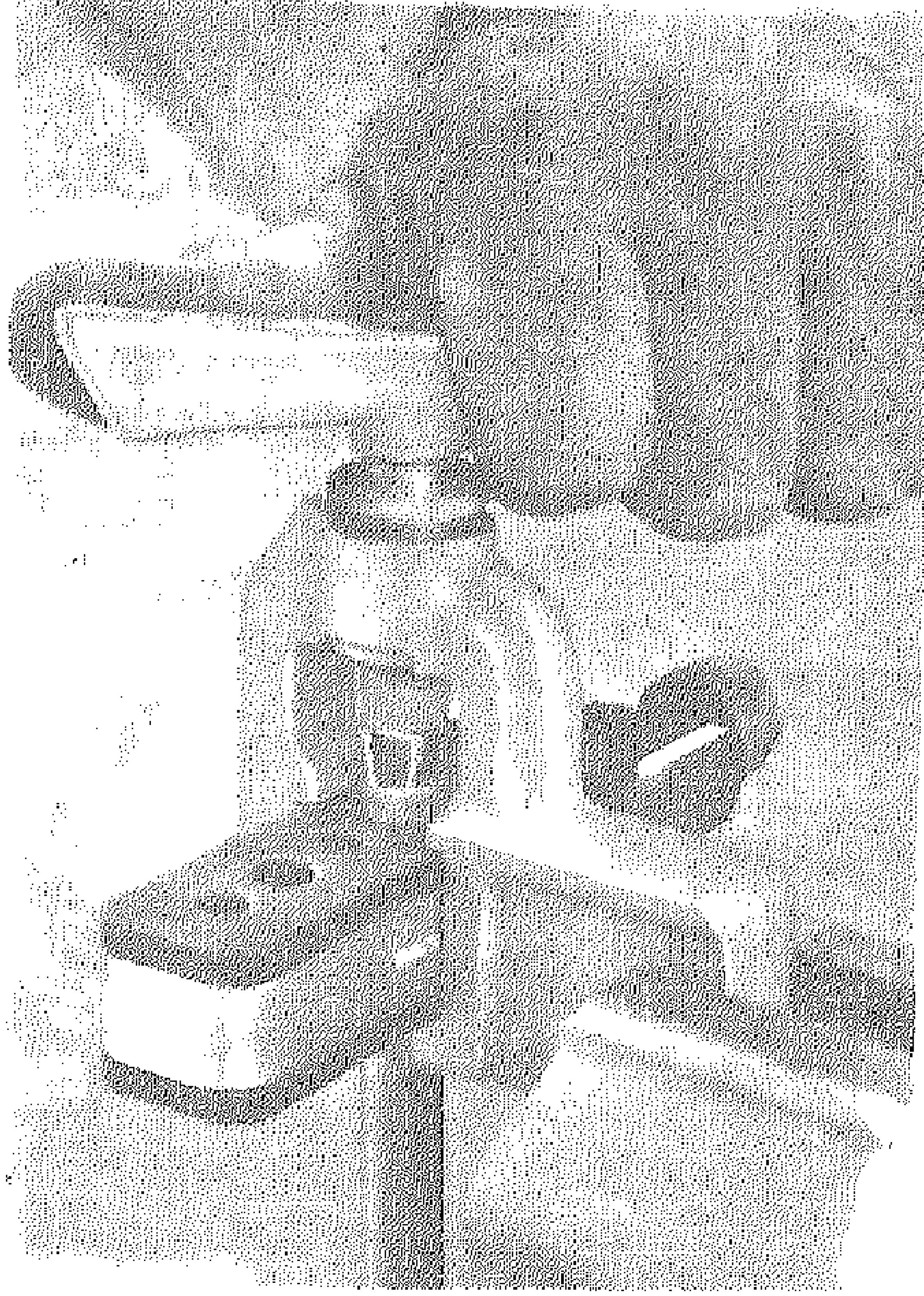
هذا وتوجد آلة يدوية خاصة لعمل البرغلة الداخلية والخارجية لحافة نهاية المواسير التى مقاسها يتراوح فى القطر الخارجى ما بين $\frac{3}{16}$ و $\frac{1}{2}$ بوصة (٤ إلى ٣٨ مم)، هذا ويتم إدخال الماسورة داخل أحد نهايتى الآلة لإجراء البرغلة الداخلية وفى النهاية الأخرى من الآلة لإجراء البرغلة الخارجية كما يوضح الرسم رقم (١٠ – ٥) هاتين العمليتين. ومن أحسن الآلات اليدوية التى تستعمل أيضاً لرفع هذه الزوائد المعدنية هى منجلة البرغلة الخاصة (Reaming Yoke) الظاهرة فى الرسم رقم





رسم رقم (١٠ – ٥) – استخدام آلة البرغلة الداخلية والخارجية لرفع الزوائد المعدنية من نهاية الماسورة.

(١٠ - ٦) والمصممة للاستعمال مع حامل الزنبة الذى تجهز به بعض آلات عمل الشفة الفلير اليدوية .



رسم رقم (١٠ - ٦) - آلة البرغلة ذات حامل الزنبة .

عمل شفة فلير بالمواسير (Flaring Tubing)

إن الشفة الفلير عادة تعمل بالمواسير بزاوية قدرها ٤٥° أو ٣٧° . والشفة الفلير ٤٥° هى النوع الذى نحتاج إلى عمله عندما نقوم بتوصيل المواسير بوصلات فلير ٤٥° SAE التى تستعمل بكثرة فى الأغراض الصناعية ، وبالسيارات ، وأشغال السباكة ، والتبريد ، والتدفئة . والشفة الفلير ٣٧° تستعمل بكثرة فى أعمال JIC الهيدروليكية ، والبحرية ، والصناعية . وتستعمل الشفة الفلير إما بشكل شفة ذات جدار مفرد (Single Flare) بنفس سمك الماسورة التى تعمل بها ، أو بشكل شفة فلير ذات جدار مزدوج (Double Flare) ، حيث تمدد نهاية الماسورة التى تعمل بها هذه الشفة ثم تُطوى على نفسها بعد ذلك مكونة شفة ذات جدار مزدوج .

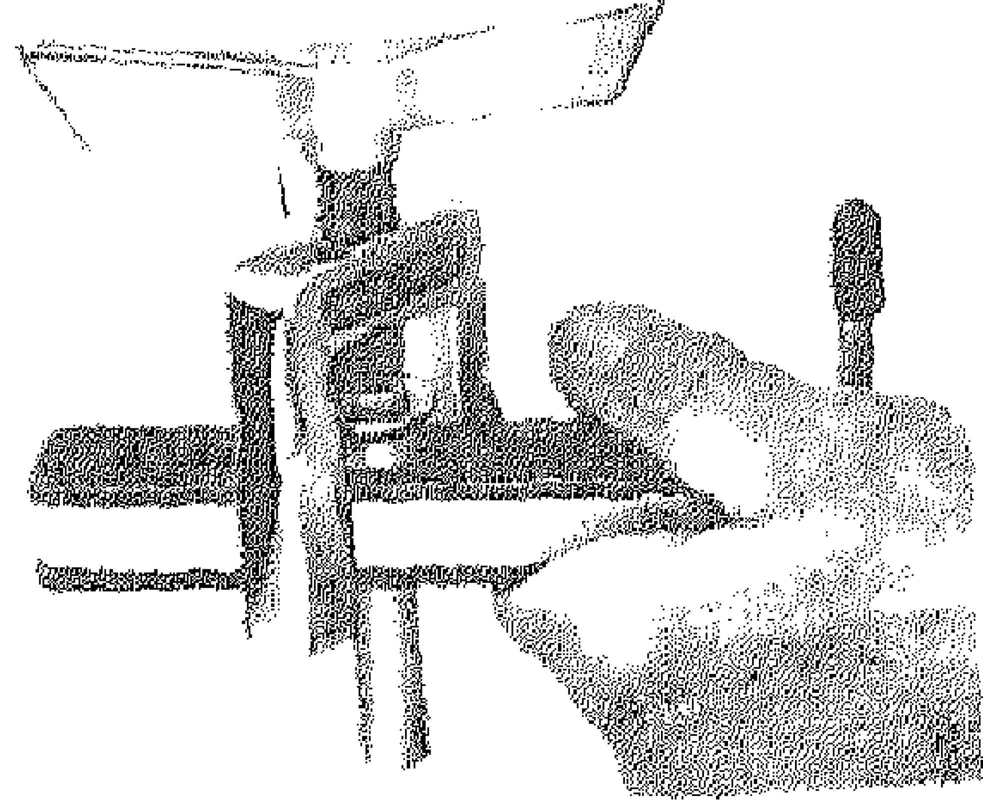
هذا وبينما الشفة الفلير المفردة هى الشائعة الاستعمال ، إلا أن الشفة الفلير المزدوجة مرغوبة للاستعمال فى بعض أنواع العمليات الخاصة .

وعندما سنتكلم فيما يلى عن الشفة الفلير ، فإننا نقصد بذلك الشفة الفلير المفردة .

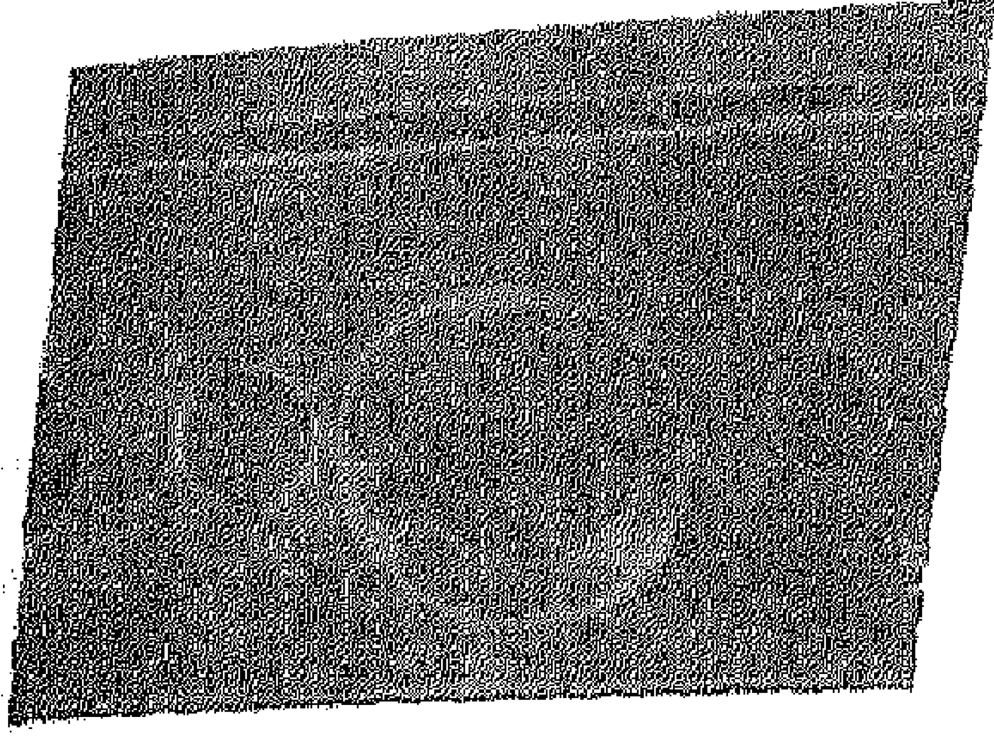
إعداد الماسورة لعمل شفة فلير بها :

لإعداد الماسورة لعمل شفة فلير بها ، فإن نهايتها يجب أن تقطع قطعاً مستقيماً ويراعى عدم إتلاف استدارتها . وترفع بعد ذلك بعناية الزوائد التى تتواجد بالنهاية نتيجة لهذا القطع وذلك قبل عمل الشفة الفلير .

إن آلات عمل الشفة الفلير العادية ذات الزنبة والقاعدة يمكن الحصول عليها بشكل قاعدة مفصلية أو قاعدة ذات مخروط ثابت .



رسم رقم (١٠ – ٧) – آلة عمل الشفة الفلير من طراز التخليق .



رسم رقم (١٠ – ٨) – الحصول على شفة فلير ذات درجة عالية من الصقل واللمعان باستعمال آلة عمل الشفة الفلير من طراز التخليق .

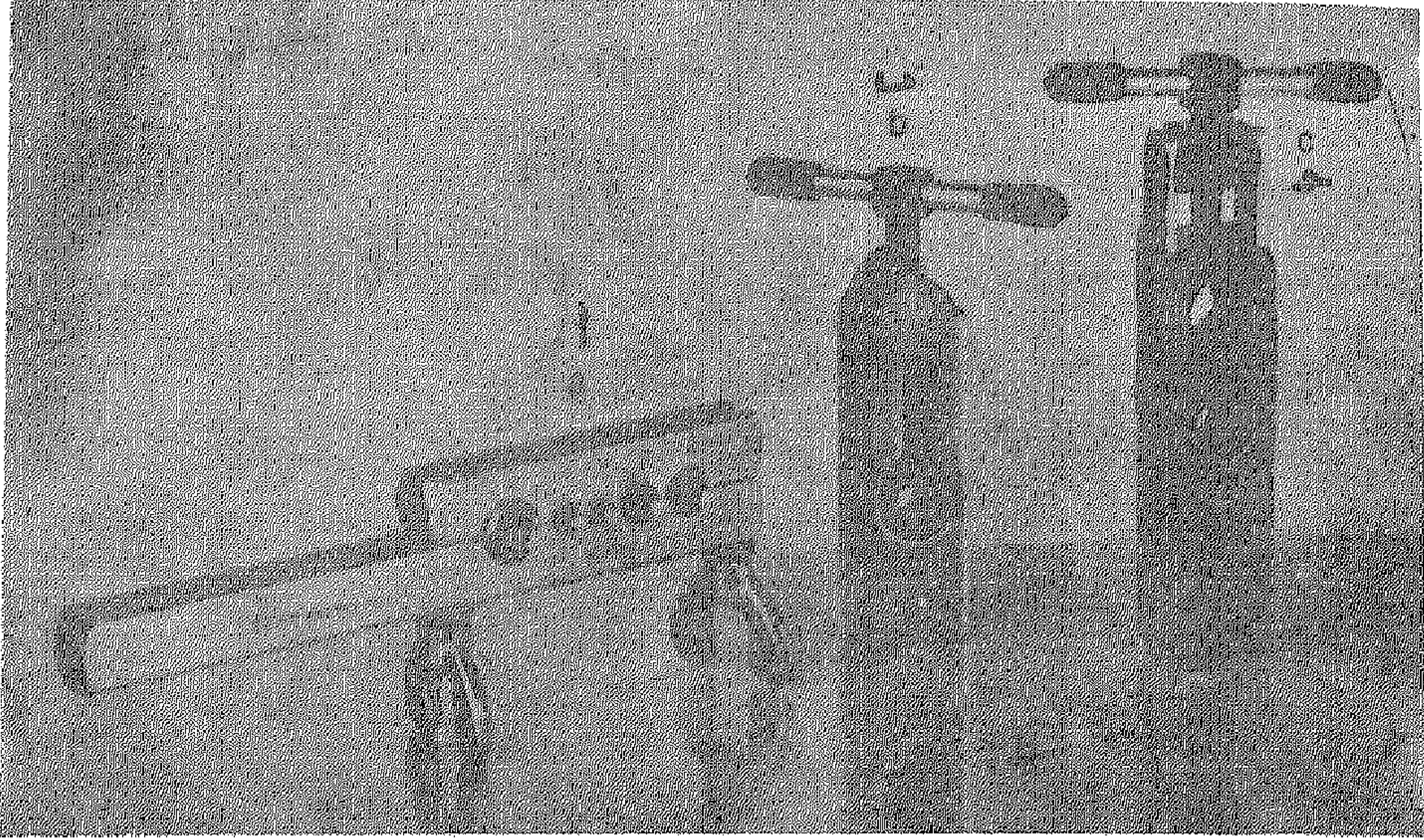
عمل الشفة الفلير :

بوجه عام توجد ثلاثة أنواع من آلات عمل الشفة الفلير . النوع الأول منها هو طراز التخليق (Generating Type) الذى يظهر شكله فى الرسم رقم (١٠ – ٧) ، والبعض من هذا الطراز يمكن عند استعماله الحصول على شفة فلير ذات درجة عالية من الصقل واللمعان كما يظهر ذلك فى الرسم رقم (١٠ – ٨) . ويستعمل مع هذا الطراز زنب ذات طرازات مختلفة وأحدثها هو ذو التصميم ذى الحدقة المتغيرة (Variable Iris Type) الذى يستعمل مع المواسير التى تتراوح مقاساتها ما بين $\frac{3}{16}$ و $\frac{5}{8}$ بوصة قطر خارجى (٥ إلى ١٦ مم) .

والنوع الثانى من آلات عمل الشفة الفلير هو التصميم ذى اللقمة المنزلقة (Sliding Die). والنوع الثالث هو الطراز ذى الزنبة والقاعدة المفصلية (Hinged Bar Design)

هذا والرسم رقم (١٠ – ٩) يبين الأشكال الثلاثة لهذه **الآلات**.

ولتشكيل الشفة الفلير توضع نهاية الماسورة بالفتحة المناسبة الموجودة بقاعدة آلة عمل الشفة الفلير ، ثم يحرك المخروط الموجود بنهاية الزنبة إلى أسفل حتى يتوسط نهاية الماسورة ، ونستمر فى تحريكه إلى أسفل حتى تتكون الشفة الفلير فى التجويف الموجود بالقاعدة .



رسم رقم (١٠ – ٩) – الأشكال الثلاثة لآلات عمل الشفة الفلير (ا) الطراز ذى الزنبة والقاعدة المفصلية ، (ب) الطراز ذى الحدقة المتغيرة ، (جـ)الطراز ذى اللقمة المنزلقة .

عمل الشفة الفلير ذات الجدار المزدوج :

تربط نهاية الماسورة داخل قاعدة آلة الفلير بحيث تكون هذه النهاية بارزة عن سطح قاعدة الآلة بمسافة مساوية لساق جزء التشكيل المناسب (أدابتر – Adapter) الذى سيركب بها كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ – ١٠) . ضع بعد



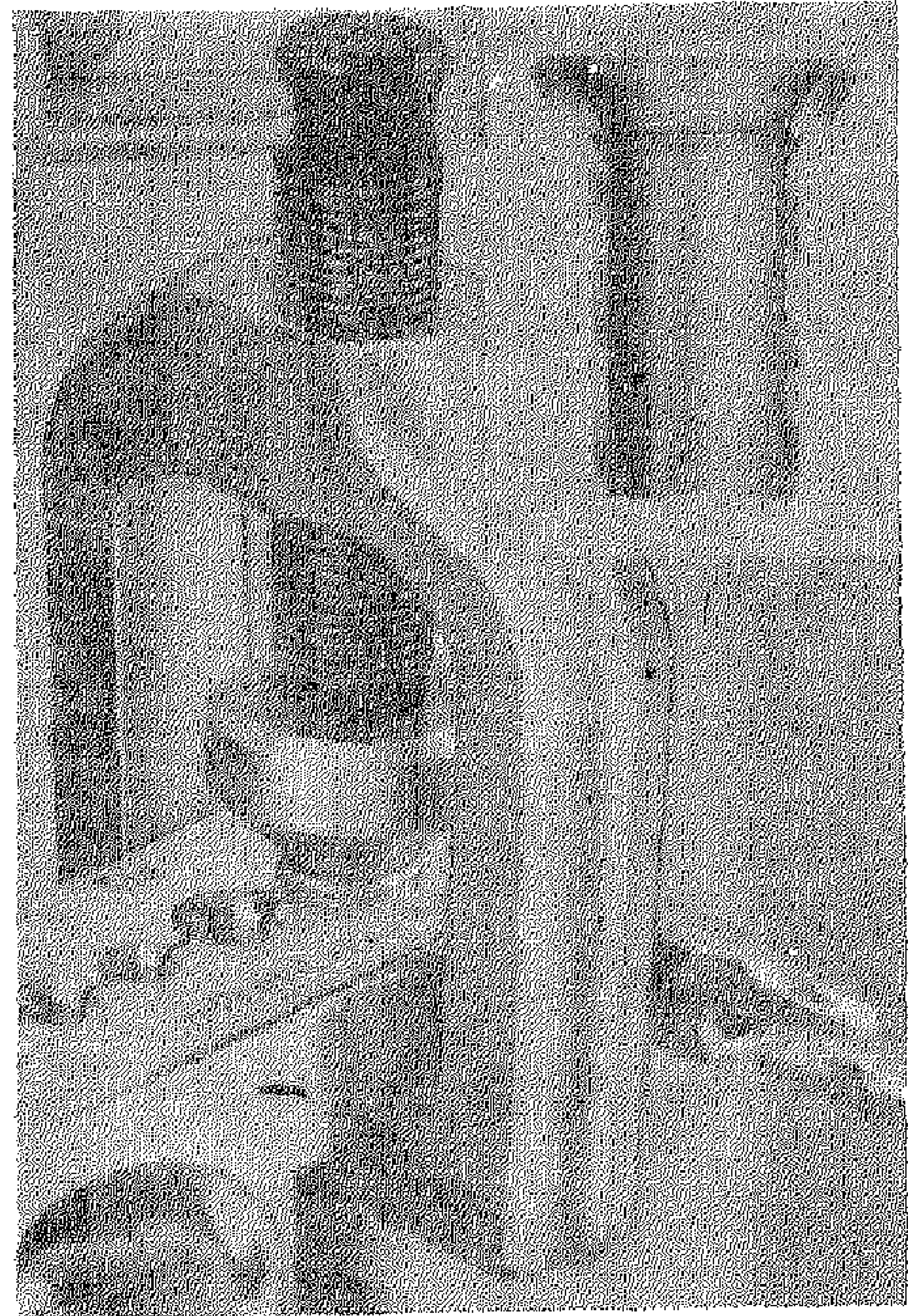
رسم رقم (١٠ – ١٠) – وضع الماسورة داخل قاعدة آلة عمل الفلير.



رسم رقم (١٠ - ١١) - وضع
مخروط زنبة آلة عمل
الفلير فوق جزء التشكيل

ذلك ساق جزء التشكيل (أدابتر) بنهاية الجزء البارز من الماسورة ، ثم اجعل مخروط زنبة الآلة يتوسط مباشرة فوق جزء التشكيل كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ - ١١) . الآن نقوم بتحريك زنبة الآلة إلى أسفل حتى يقعد ساق جزء التشكيل فوق قاعدة الآلة كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ - ١٢) . بهذه الطريقة تأخذ نهاية الماسورة شكل الجرس . بعد ذلك نقوم بتحريك مخروط زنبة الآلة إلى الخلف قليلاً ونقوم برفع جزء التشكيل (أدابتر) ونحرك مخروط زنبة الآلة مرة أخرى إلى أسفل ناحية نهاية الماسورة ذات شكل الجرس . وبهذه الطريقة نقوم بطى جدار الماسورة على نفسه مكوناً شفة دقيقة فلير ذات جدار مزدوج ٤٥° وبدون حدوث أية شروخ أو تسلخات بالماسورة كما يظهر ذلك بالرسم الجانبى الموجود بالرسم رقم (١٠ - ١٢) .

هذا وبالنسبة لأعمال التبريد فإن الشفة ذات الجدار المزدوج لها مزايا خاصة حيث تُتيح إمكانية تكرار إجراء رباط محكم وذلك عند استعمالها مثلاً مع المجففات ، والمصافى ، ومبينات السائل ، وأجهزة القياس والاختبار التى تركب بدوائر التبريد المختلفة ، والتى غالباً ما تحتاج إلى فك وإعادة تركيب من وقت إلى آخر أثناء خدمة الدائرة .



رسم رقم (١٠ - ١٢) - عمل شفة فلير ذات جدار مزدوج ٤٥°

استعدال سطح الوصلات الفلير :

إن تشكيل شفة فلير جيدة بنهاية الماسورة ليست هى كل القصة عند عمل وصلات محكمة بالوصلات من نوع الفلير (Flare Fittings) . ولذلك يكون من الأهمية أيضاً أن نقوم بفحص حالة الوصلة الفلير التى ستستعمل ، نظراً لأنه فى بعض الأحيان قد تكون هناك حزوزاً بسيطة بسطح مقعد هذه الوصلات تؤدى بعد توصيلها إلى حدوث تنفيس بالدائرة . فعند اكتشاف مثل هذه الحالة فإنه يلزم استعدال سطح هذه الأوجه بواسطة آلة استعدال السطح (Refacing Tool) بالطريقة المبينة بالرسم رقم (١٠ – ١٣) . هذا وتورد مع هذه الآلة مجموعة من الأجزاء المختلفة (أدابتر) تركب بها لإمكان استعمالها مع وصلات فلير ذات مقاسات مختلفة .



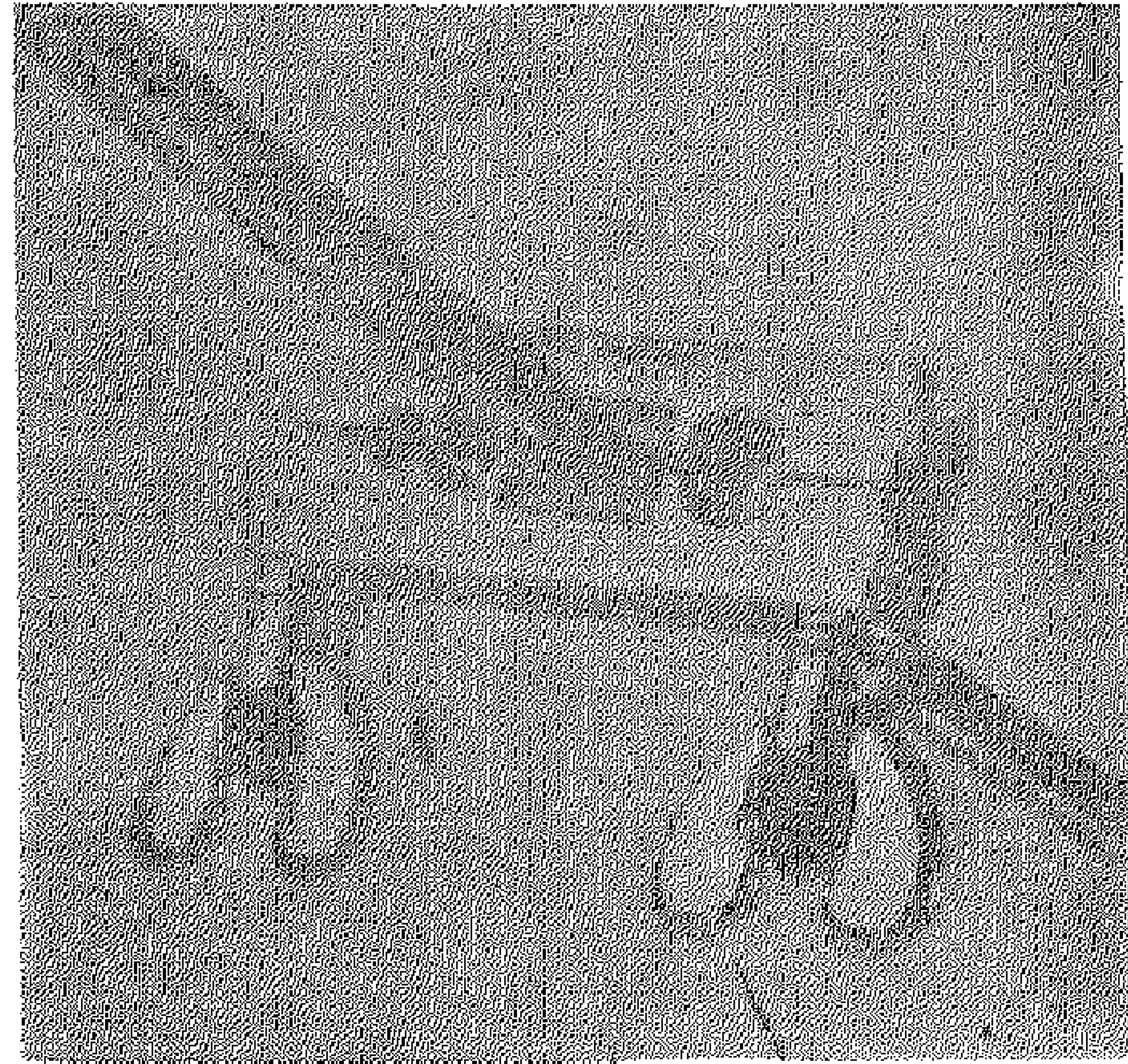
رسم رقم (١٠ – ١٣) – استعدال سطح الوصلة الفلير .

عمل خفس بالمواسير ، وطبات القفل :

فى بعض الأوقات قد نحتاج إلى قفل خطوط المواسير بصفة مؤقتة وبدون أن نقوم بتركيب بلوف قفل بها ، ولإجراء ذلك تتبع عدة طرق . وأحد هذه الطرق التى تتبع لإجراء ذلك ، هو القيام بعمل خفس بالماسورة (Pinch Off The Tubing) فى نقطة محددة منها وذلك عند الاحتياج إلى قفل جزء من الماسورة وبدون الحاجة إلى تركيب بلف قفل .

هذا ويمكن عمل هذا الخفس بجميع أنواع المواسير النصف ناشفة (Semi Rigid) وتستعمل فى ذلك آلة الخفس (Pinch-Off Tool) التى تتكون كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ – ١٤) من قاعدة مفصلية تشبه آلة عمل الشفة الفلير . هذا وتربط نصفى هذه القاعدة بواسطة صواميل مسدسة أو ذات جناحين ، ويتم بعد ذلك

إجراء الخفس بالماسورة بين الجزئين ذى السطحين المستديرين قليلاً بكل جانب من المجرى كما هو ظاهر بالرسم .



رسم رقم (١٠ – ١٤) – عمل خفس بالماسورة باستعمال آلة الخفس .



رسم رقم (١٠ – ١٥) – إعادة استدارة الماسورة باستعمال قاعدة آلة عمل الخفس .

إعادة استدارة الماسورة :

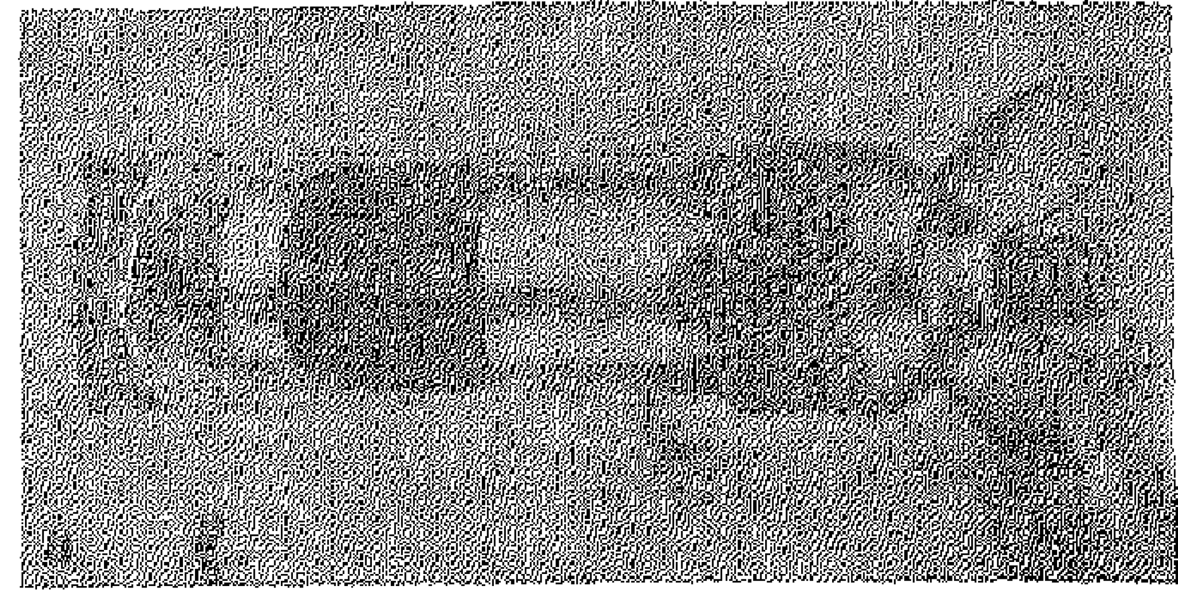
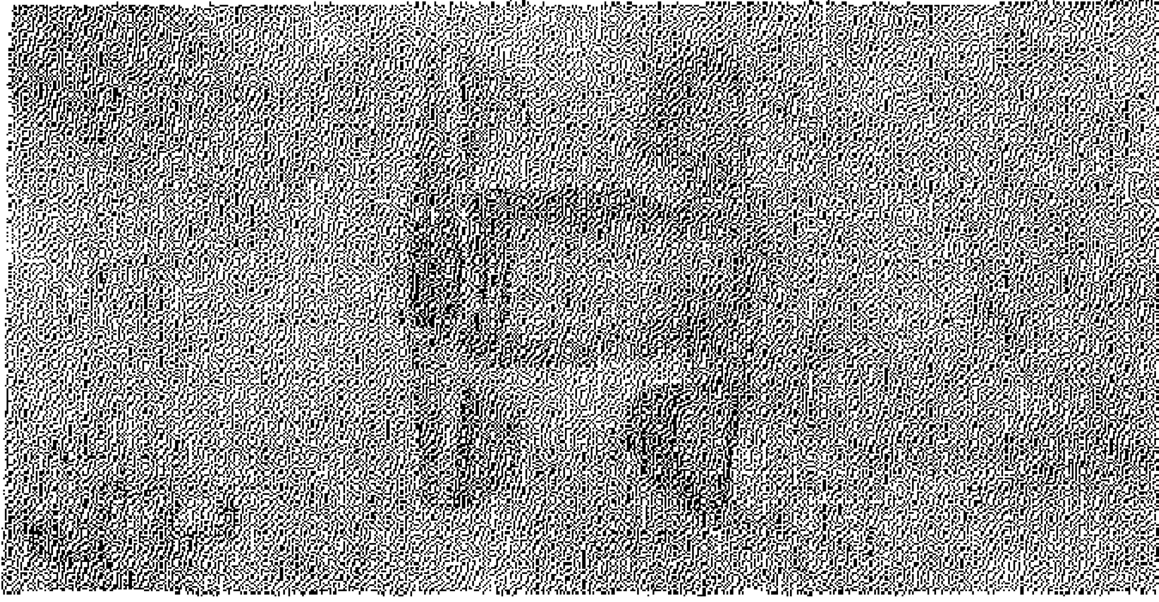
وعند الحاجة إلى فتح الماسورة مرة أخرى ، ترفع آلة الخفس ، ويوضع الجزء الذى تم تسطيحه (عمل خفس به) من الماسورة فى الفتحة ذات المقاس المناسب الموجودة بقاعدة آلة عمل الخفس ، وذلك لإستعادة إستدارة شكل الماسورة مرة أخرى . وعند إجراء الضغط على هذا الجزء من الماسورة وذلك بتقريب نصفى آلة الخفس مع بعضهما فإن الماسورة ترجع مرة أخرى تدريجياً إلى شكلها المستدير تقريباً كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ – ١٥) .

وعند إجراء عملية الخفس هذه يلزم أولاً الاحتياط فى عدم رباط آلة الخفس بدرجة كبيرة ، إذ أن ذلك يؤدى إلى جعل جدران الماسورة تصبح رقيقة السمك عند مكان هذا الخفس . وثانياً يجب أن لا تستعمل آلة الخفس أكثر من مرة واحدة عند مسافة معينة من الماسورة ، إذ أن ذلك يؤدى إلى إضعاف هذه المسافة بسبب حدوث تقسية للمعدن فى هذا الجزء (Work Hardening) .

هذا والطريقة الثانية التى يمكن اتباعها فى قفل المواسير مؤقتاً ، هو أن نقوم باستعمال طبات القفل (Closure Plugs) ، حيث تدخل الطبة فى نهاية الماسورة

وتربط الصامولة ذات الجناحين الموجودة بها ، وبذلك يتمدد الجزء المرن الموجود بالطبة ويقفل نهاية الماسورة كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ - ١٦ ا) ، وهذا النوع من طبات القفل لها أهمية خاصة لاختبار مواسير أجهزة الاختبار التى يرتفع الضغط بداخلها إلى ١٠٠ رطل على البوصة المربعة . ويمكن الحصول على هذه الطبات لقفل المواسير التى مقاساتها من ¼ إلى ⅝ ١ بوصة قطر داخلى .

وطبات الاختبار التى يظهر شكلها فى الرسم رقم (١٠ - ١٦ ب) يمكن استعمالها مع المواسير الناشفة أو النصف ناشفة أو الطرية من أية درجة أو طراز ، حيث لا تكون هناك أية فرصة لإتلاف المواسير التى تستعمل بها .

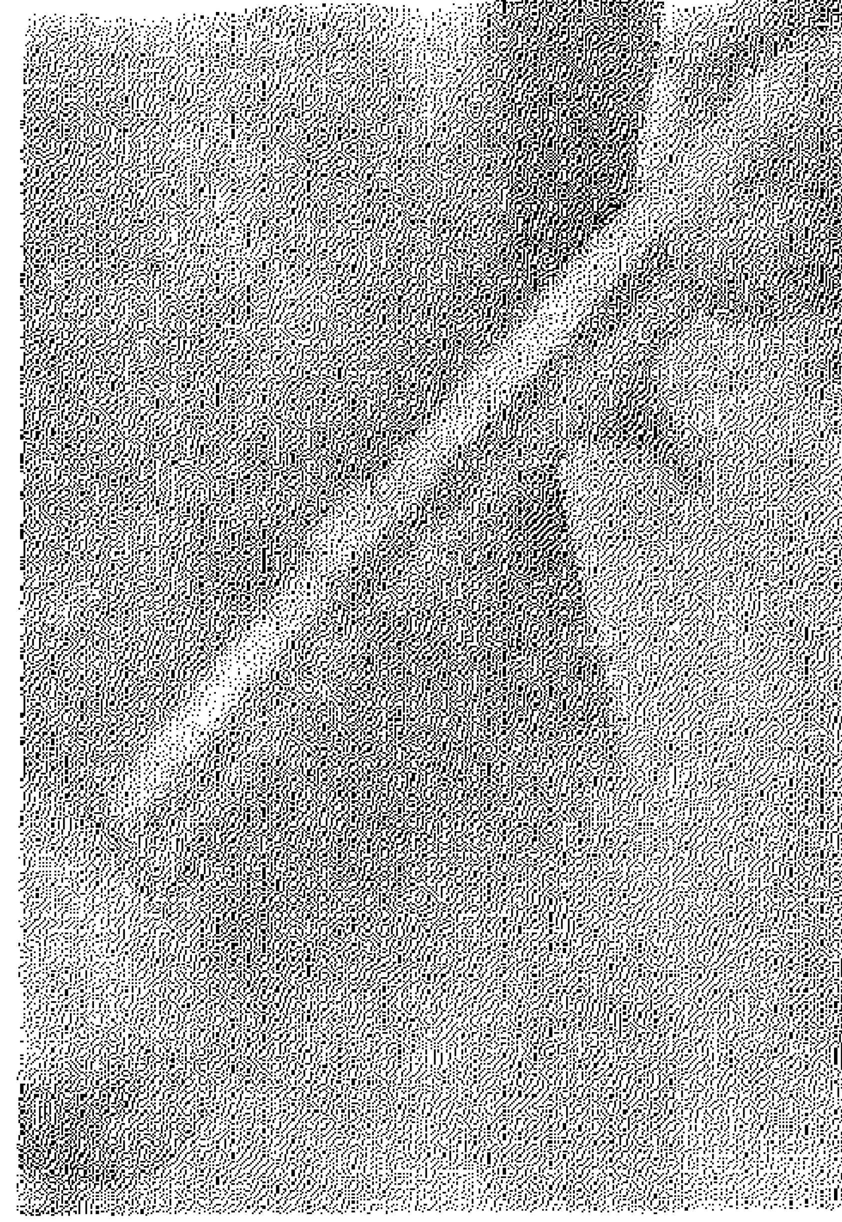



رسم رقم (١٠ - ١٦) - قفل المواسير بصفة مؤقتة باستعمال طبة القفل ا وطبة الإختبار ب .

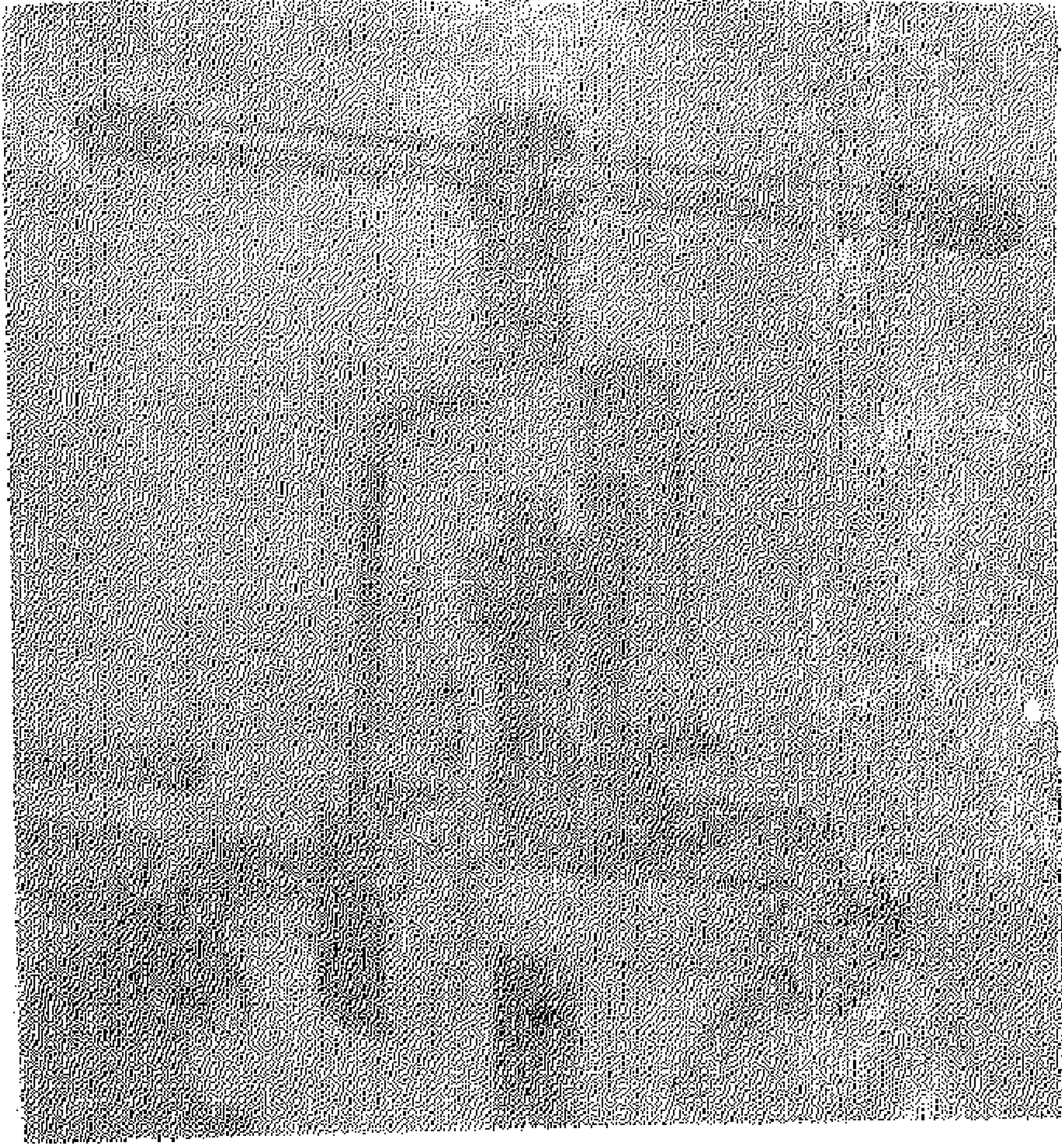
عمل انتفاخ بالمواسير :

إن عمل انتفاخ بالمواسير (Swaging Tubing) ، هى عملية مبدئية تتيح توصيل طولين من المواسير مع بعضهما بدون استعمال وصلة خاصة ، حيث نقوم بتنفيخ نهاية أحد الماسورتين بحيث يمكن ادخال النهاية الأخرى من الماسورة ذات نفس المقاس فى هذا الجزء الذى قد صار تنفيخه كما يظهر ذلك فى الرسم رقم (١٠ - ١٧) . ويتم بعد ذلك عمل الوصلة إما بطريق اللحام الطرى أو الناشف .

هذا وتستعمل طريقتين لعمل هذا الانتفاخ . الأولى هو باستعمال زنب ذات تصميم خاص (Punch) وقاعدة لمسك المواسير باحكام أثناء دفع الزنبة الخاصة داخل نهاية الماسورة وذلك بالعمق المطلوب بواسطة جاكوش كروى لتنفيخ هذا الجزء من نهاية الماسورة . والطريقة الثانية للتنفيخ هو القيام باستعمال آلة تنفيخ تشتمل على حامل مركب به زنبة خاصة وقاعدة مفصلية لمسك الماسورة . وهذه الطريقة الثانية تتيح تنظيم أدق لعملية التنفيخ .



رسم رقم (١٠ – ١٧) – عمل انتفاخ بالمواسير . لإدخال نهاية الماسورة ذات نفس المقاس فى الجزء الذى صار تنفيخه بالماسورة الأخرى .



رسم رقم (١٠ – ١٨) – عمل انتفاخ بواسطة آلة التنفيخ التى تشتمل على حامل وقاعدة مفصلة .

عمل انتفاخ بواسطة آلة التنفيخ التى تشتمل على حامل وقاعدة مفصلية :

تُمسك الماسورة فى الفتحة المناسبة الموجودة بقاعدة الآلة ، بحيث تبرز عن سطح القاعدة العلوى نهايتها بمقدار ١/٨ بوصة أكثر من قطر الماسورة . هذا ويمكن مسك قاعدة الآلة باليد أثناء القيام بعمل الانتفاخ أو ربطها فى منجلة كما هو ظاهر بالرسم رقم (١٠ – ١٨) . قم باختيار القطر المناسب من زنبة التنفيخ وقم بتركيبها بالمسمار الموجود بالحامل . قم بعد ذلك بتركيز وضع الزنبة الموجودة بالحامل أعلى نهاية الماسورة المراد عمل تنفيخ بها . ضع بضع نقط من الزيت للآلة لتسهيل العملية . الآن نقوم بتحريك الزنبة إلى أسفل ناحية نهاية الماسورة البارزة حتى يتم تنفيخها إلى العمق الذى يعادل على الأقل مقدار قطرها الخارجى . إن هذا الجزء من نهاية الماسورة الذى تم عمل انتفاخ به يمكن الآن أن ينزلق حول قطعة أخرى من الماسورة لها نفس مقاس القطر الأصلى . ويتم عمل الوصلة بعد ذلك بواسطة إما اللحام الطرى (Solder) أو الناشف (Brazing) .

عمل انتفاخ بواسطة الزنبة الخاصة والجاكوش :

تمسك الماسورة بوضعها فى الفتحة ذات المقاس المناسب الموجودة بقاعدة مسك المواسير ، على أن تبرز أيضاً عن سطح القاعدة العلوى بمقدار ١/٨ بوصة أكثر من قطر

الماسورة . بعد ذلك تمسك هذه القاعدة بأحد الأيدى أو بواسطة منجلة وتدفع الزنبة الخاصة (المطابقة لمقاس الماسورة) داخل الماسورة بواسطة جاكوش حتى يعمل بها انتفاخ بعمق لا يقل عن قطر الماسورة الخارجى الأصلى . (ويجب أيضاً وضع نقطة من الزيت على سطح الزنبة الخاصة وذلك قبل دفعها فى الماسورة لتسهيل عمل الانتفاخ المطلوب) .

ثنى المواسير :

إن ثنى المواسير أو تشكيلها بالشكل المناسب لأية عملية خاصة ، تحتاج إلى عناية كبيرة وانتباه تام بالرغم من أنها تظهر فى غاية البساطة .

إن جميع طرازات المواسير يسهل ثنيها إذا كانت من النوع الطرى ، ومع ذلك فإن المواسير الناشفة يمكن أيضاً ثنيها إذا استعملت الآلات والطرق المناسبة .

هذا وهناك عدة طرق تتبع لثنى المواسير ، فالمواسير الصغيرة المقاس جداً مثلاً يمكن ثنيها بواسطة الأيدى وبدون استعمال الآلات ، ولكن عادة يكون من الممكن عمل ثنيات بها بشكل أفضل بواسطة آلة الثنى . وباستعمال مثل هذه الآلة ، نتحاشى كذلك حدوث خفس بالمواسير .

وفيمالى بعض أنواع الآلات التى تستعمل فى ثنى المواسير :

ياى الثنى :

يعتبر ياى الثنى (Bending Spring) من أبسط أنواع آلات ثنى المواسير . هذا ويوجد نوعين من هذه اليايات . الياى الداخلى والياى الخارجى . والنوع الشائع الاستعمال منهما هو ياى الثنى الخارجى ، حيث يتم دفعه حول السطح الخارجى للماسورة وبذلك نمنع حدوث خفس بالماسورة وأيضاً عمل ثنيات حادة بها أثناء عمل الثنى .

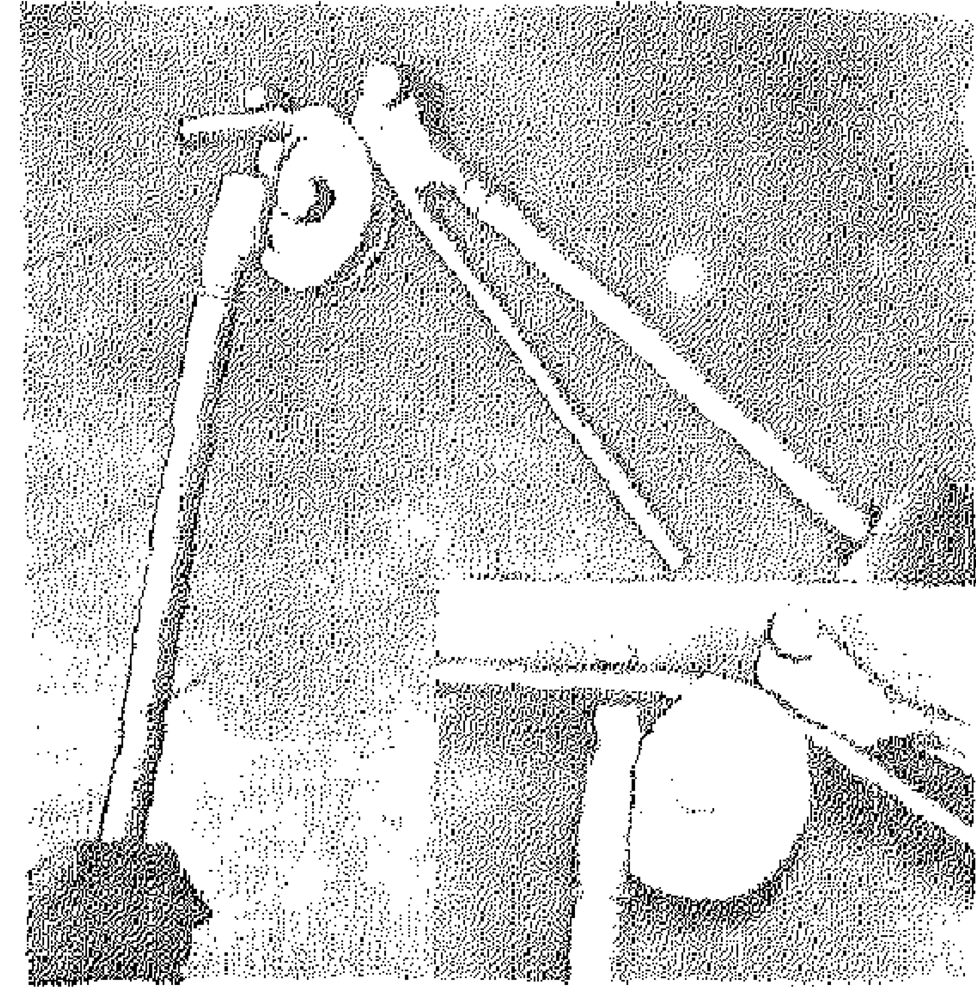
وباستعمال ياى الثنى يجب أن نضع فى ذهننا أننا نحتاج فى مثل هذه الحالة إلى ثنى الماسورة بمقدار أكبر قليلاً عن المطلوب ، وبعد ذلك نعيدها إلى الزاوية المطلوبة ، حيث أن ذلك يؤدى إلى إمكان حل الياى بسهولة وإخراجه من الماسورة كما هو ظاهر ذلك بالرسم رقم (١٠ — ١٩) .



رسم رقم (١٠ - ١٩) - استعمال ياى ثنى المواسير لإجراء الثنى بالمواسير.

ثناية المواسير ذات الذراع :

إن ثناية المواسير ذات الذراع (Lever Type Bender) تعتبر من أكثر أنواع الثنايات استعمالاً ، حيث يمكن إدخالها فوق الماسورة عند النقطة بالضبط المطلوب عمل ثنى بها كما هو ظاهر ذلك بالرسم رقم (١٠ - ٢٠) .



رسم رقم (١٠ - ٢٠) - ثناية المواسير ذات الذراع .



رسم رقم (١٠ - ٢١) - ثناية المواسير ذات التروس

وهذا الطراز من الثنايات له فائدة خاصة عندما تكون الماسورة موصلة جزئياً أو فى الأماكن التى يصعب الوصول إليها .

ثناية المواسير ذات التروس :

إن ثناية المواسير ذات التروس (Gear Type Tube Bender) التى يظهر شكلها فى الرسم رقم (١٠ - ٢١) تمتاز عن غيرها من أنواع الثنايات الأخرى السابق ذكرها بسهولة تشغيلها ، وكذلك باستعمالها يمكن الحصول على ثنيات ذات نوعية جيدة .

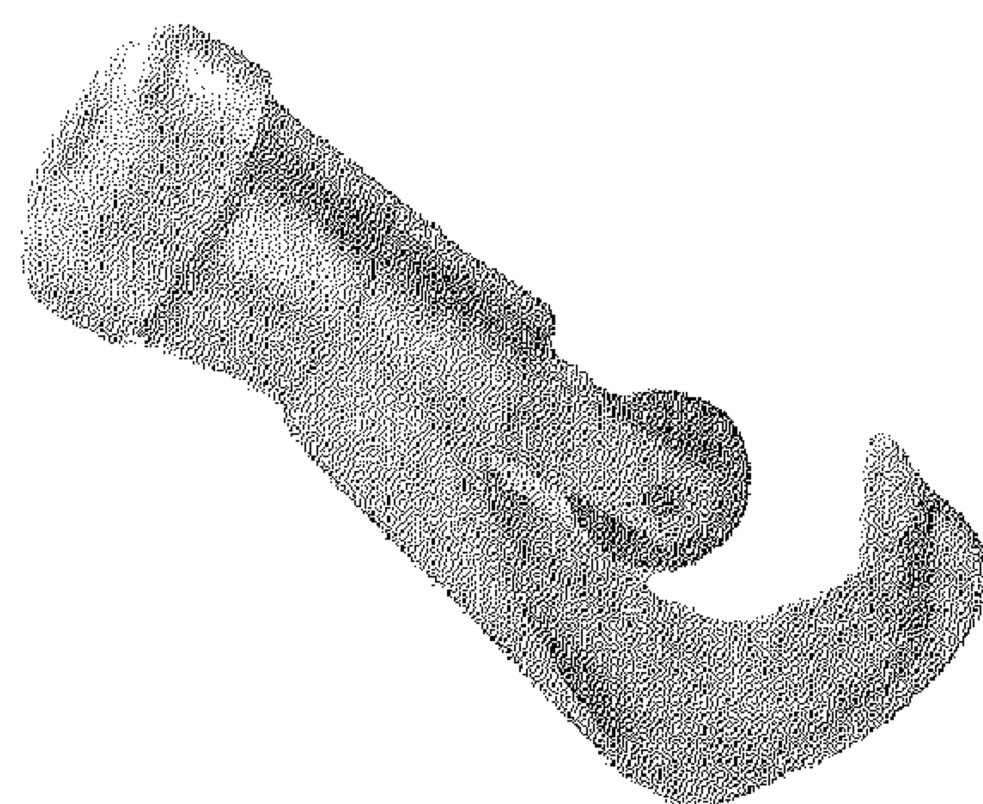
وهذه الثنايات مفيدة جداً خصوصاً عند استعمالها لثنى المواسير المسحوبة على

الناشف والمواسير الصلب الغير قابل للصدأ والصلب من طراز JiC والأنواع الأخرى من المواسير الصعبة الثنى . ويمكن أيضاً استعمالها لثنى المواسير الطرية .

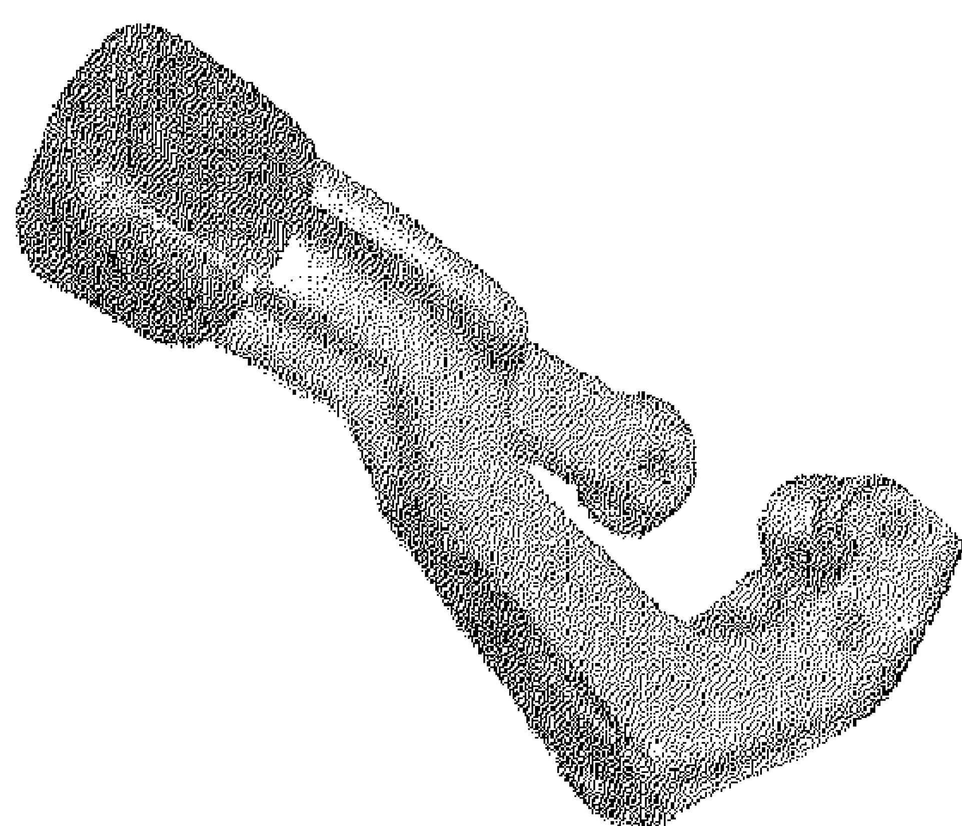
إن نسبة التروس العالية (High Gear Ratio) الموجودة بها تجعلها أكثر سهولة لثنى كل من المواسير الصغيرة والكبيرة المقاسات .

الآلات التى تستخدم فى العمليات المختلفة التى تجرى بمواسير دوائر التبريد

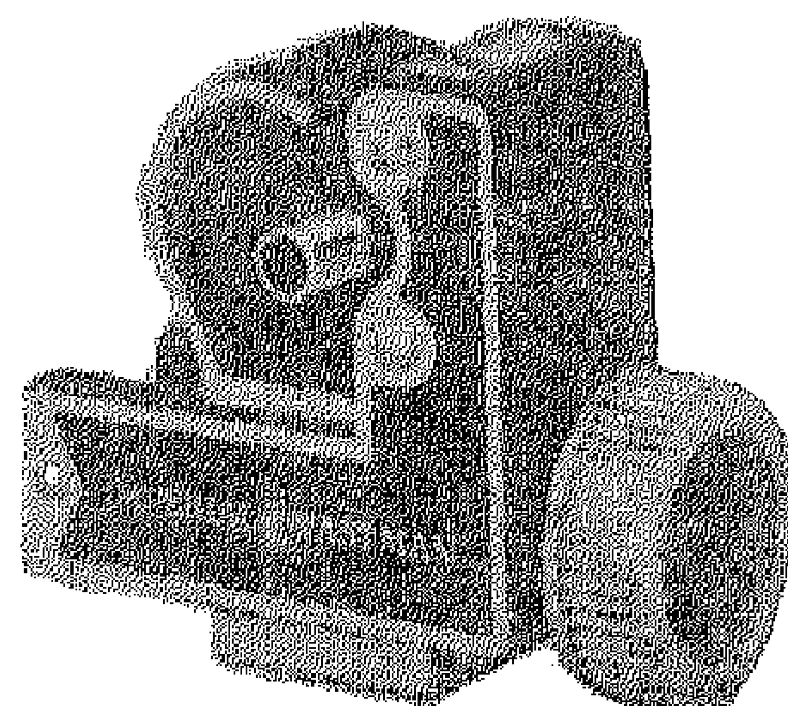
أنواع مختلفة من قطاعات المواسير :



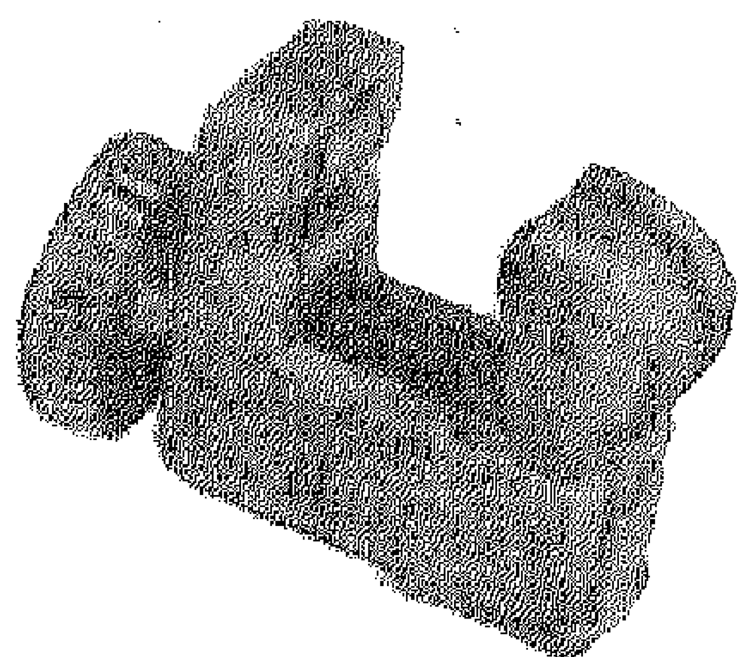
قطاعة مواسير قطر ١/٨ – ٣/٤ بوصة
(٤ – ١٩م)



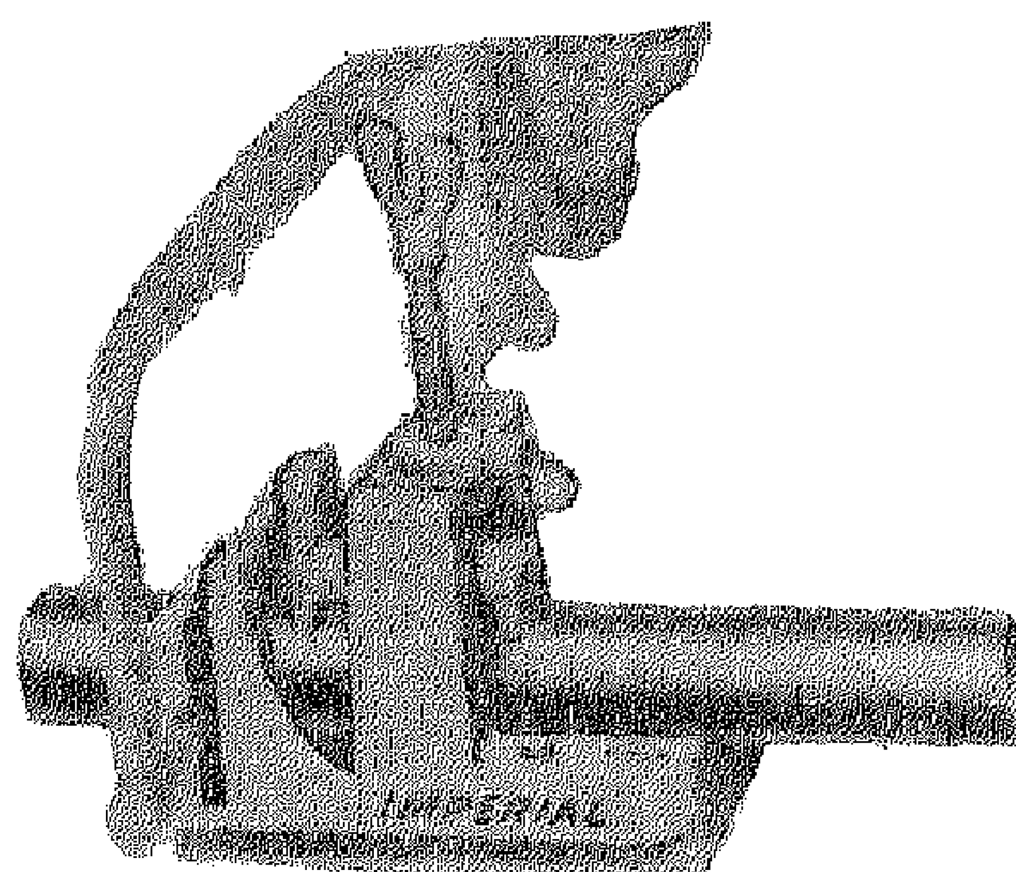
قطاعة مواسير قطر ١/٨ – ١ ٢/٨ بوصة
(٤ – ٤١ م)



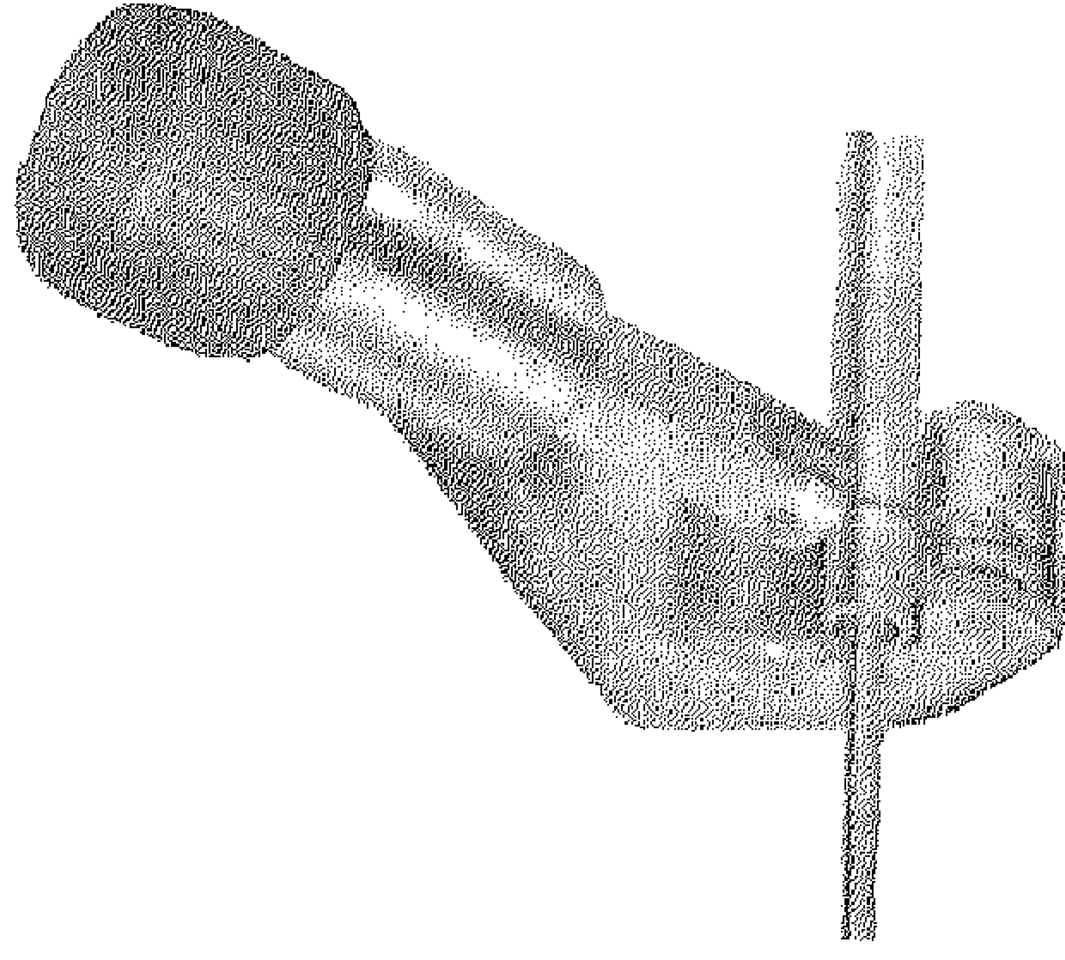
قطاعة مواسير قطر ٣/٨ – ١ ١/٨ بوصة
(١٠ – ٢٨ م)



قطاعة مواسير قطر ١/٨ – ٥/٨ بوصة
(٤ – ١٥ م)

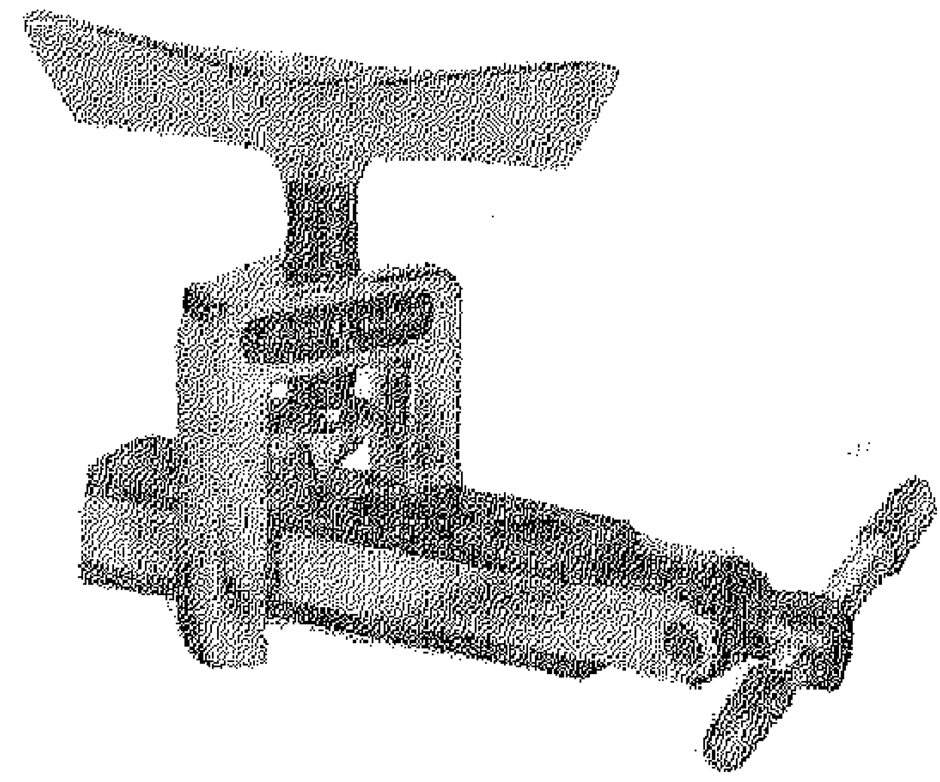


منشار ومنجلة قطع المواسير
قطر ١/٨ – ١ ١/٢ بوصة
(٤ – ٣٨ م)

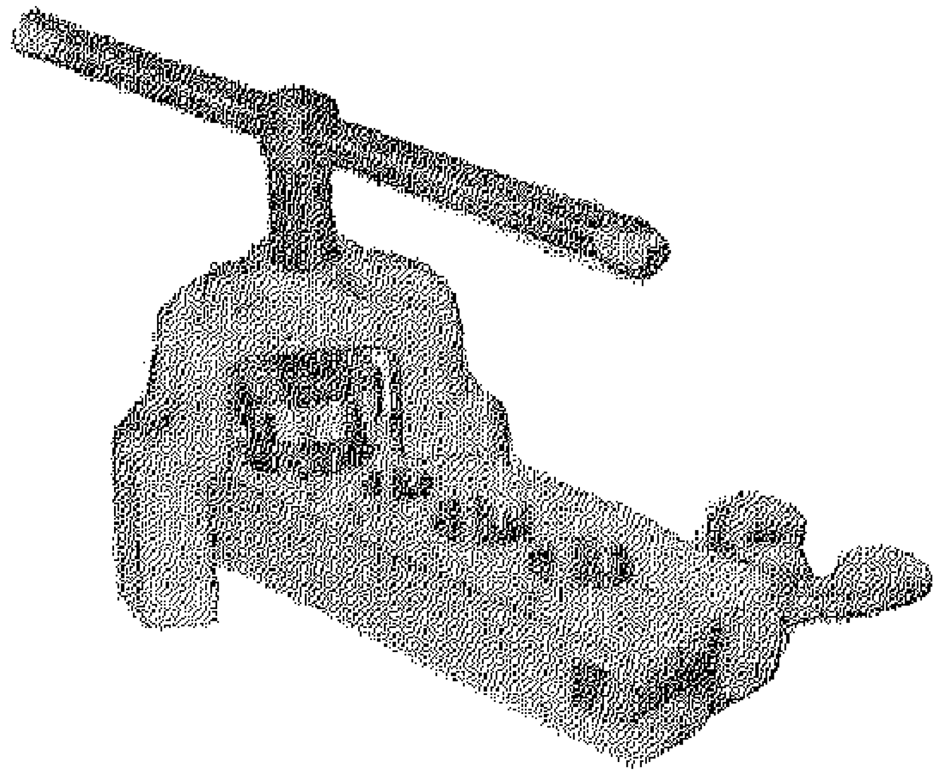


آلة لقطع وقط المواسير قطر $\frac{١}{٨}$ – ١ $\frac{١}{٨}$ بوصة
(٤ – ٢٨ مم)

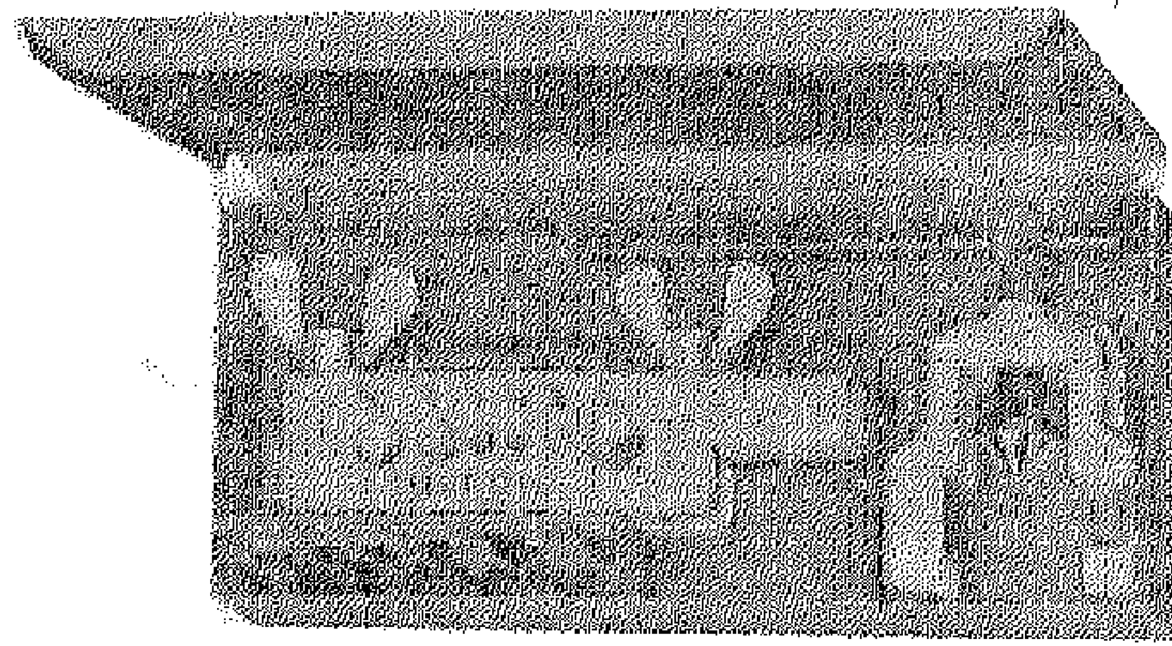
آلات مختلفة لعمل الشفة الفلير :



آلة لعمل الشفة الفلير $\frac{٣}{١٦}$ – $\frac{٥}{٨}$ بوصة
(٥ – ١٦ مم) ٤٥°

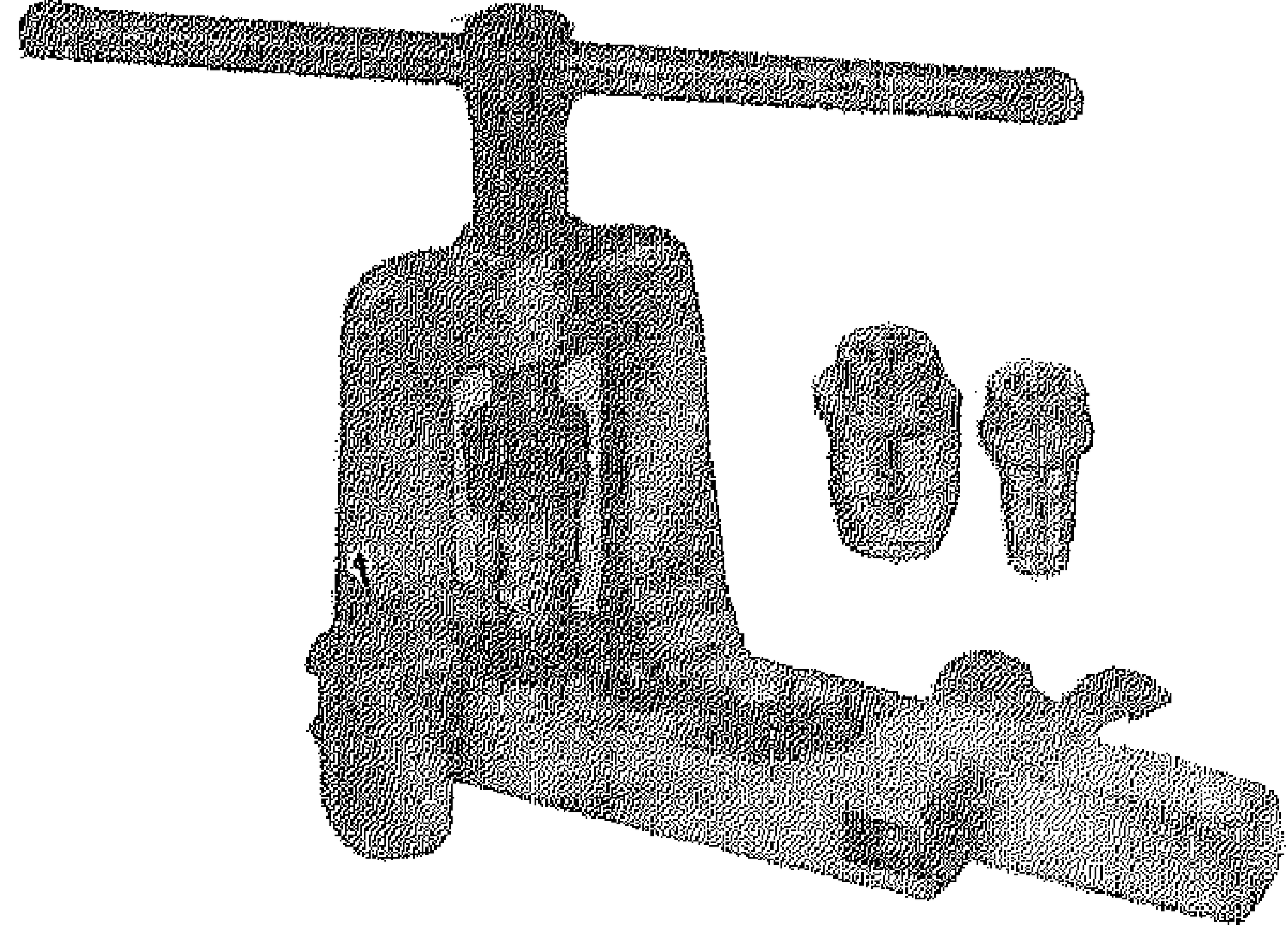


آلة لعمل الشفة الفلير
$\frac{٣}{٤}$ – ١ $\frac{١}{٨}$ بوصة ٤٥°

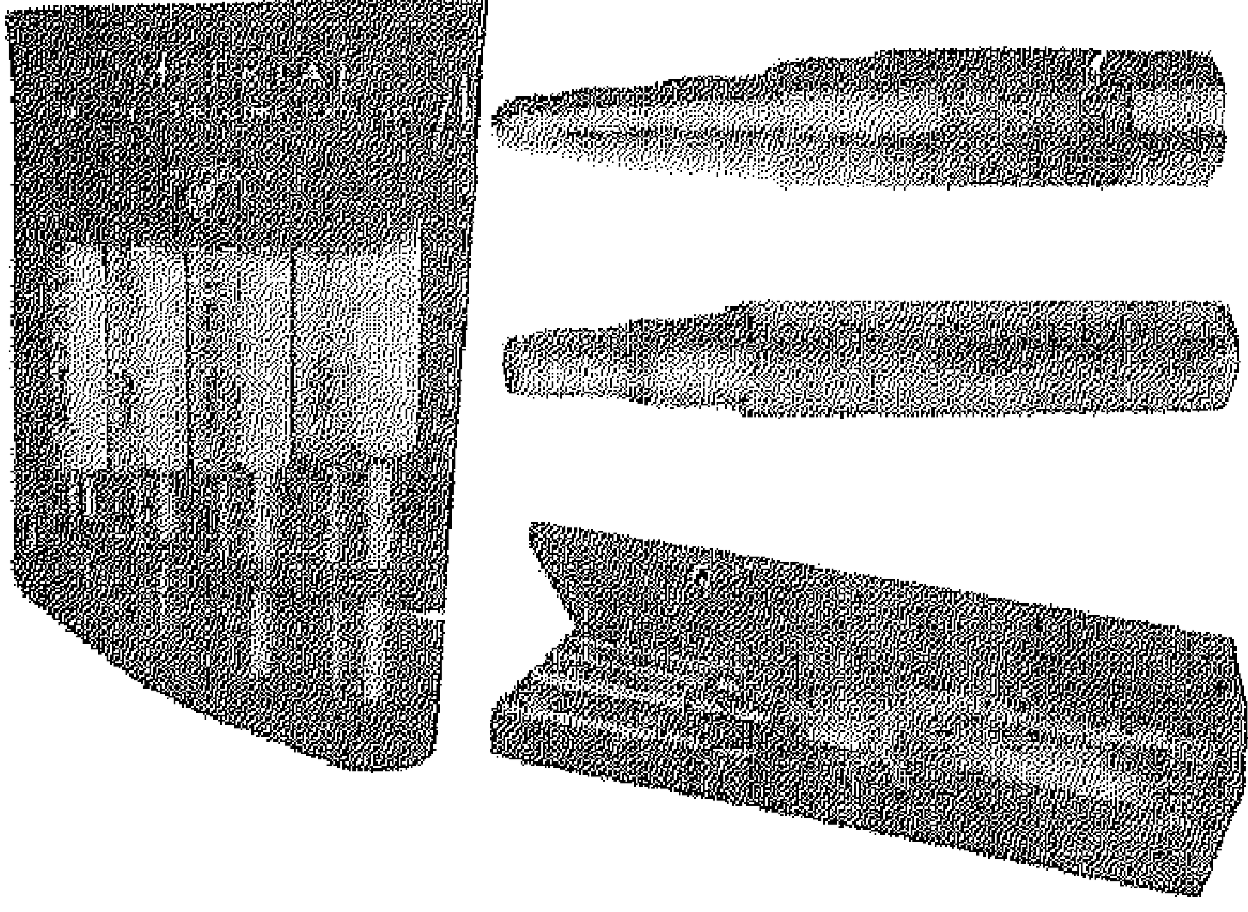


قلم لعمل الشفة الفلير ذات الجدار المزدوج $\frac{١}{٤}$ – $\frac{٣}{٤}$ بوصة ٤٥°

آلات مختلفة لعمل انتفاخ بالمواسير :

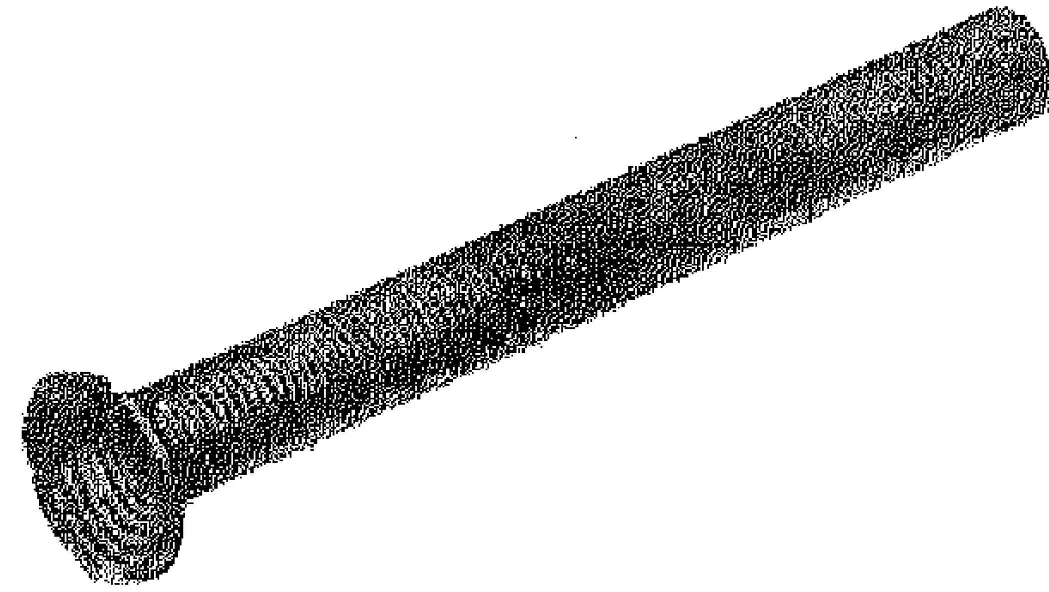


آلة عمل انتقاح بالمواسير
١/٢ — ٧/٨ بوصة

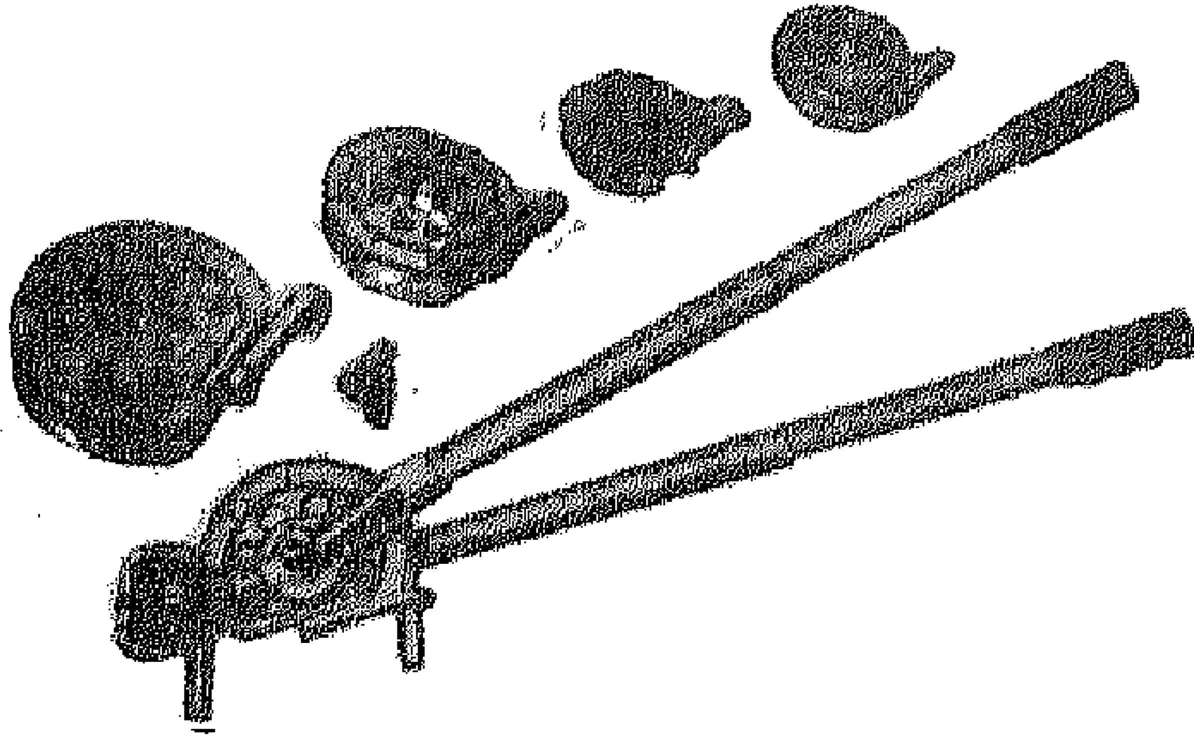


آلة عمل انتفاخ بالمواسير من طراز الزنبة
٣/١٦ — ٧/٨ بوصة

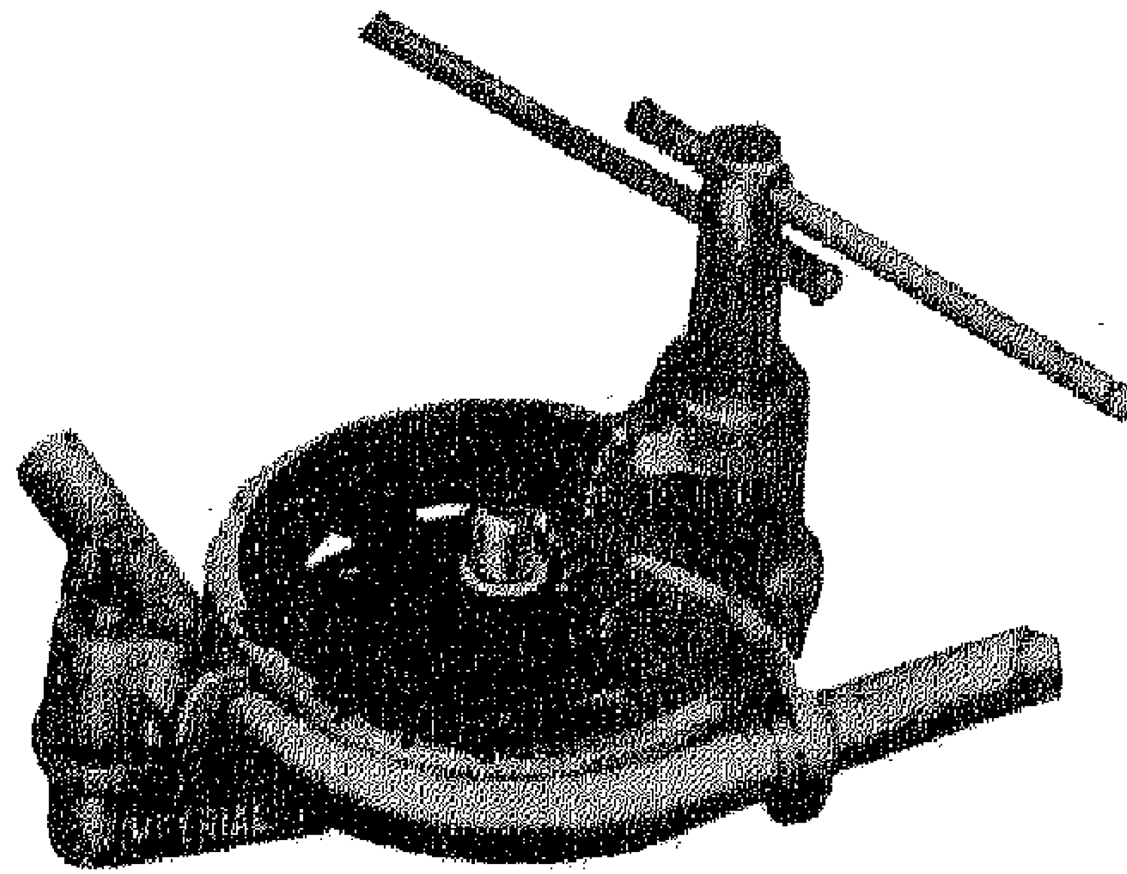
آلات مختلفة لثنى المواسير :



ثنابة مواسير ذات ذراع
١/٤ — ٣/٤ بوصة

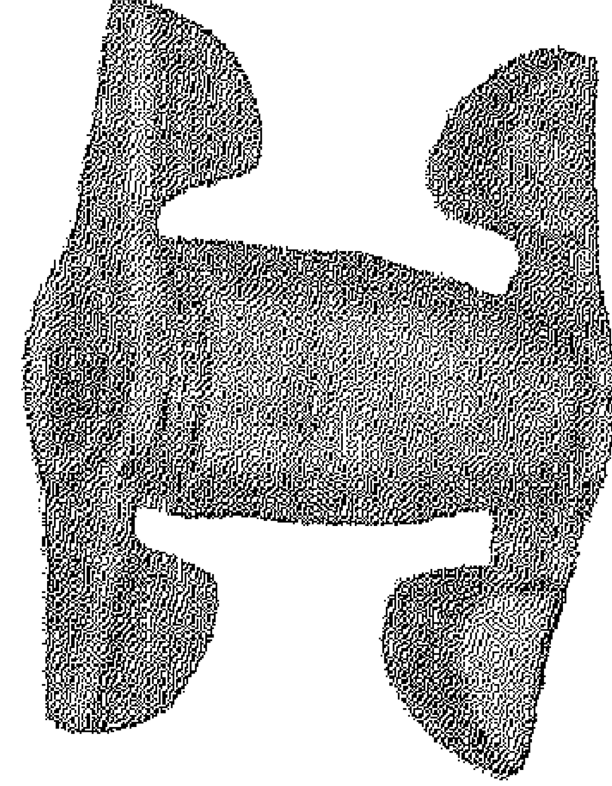


فياى ثنى المواسير
١/٤ — ٣/٤ بوصة



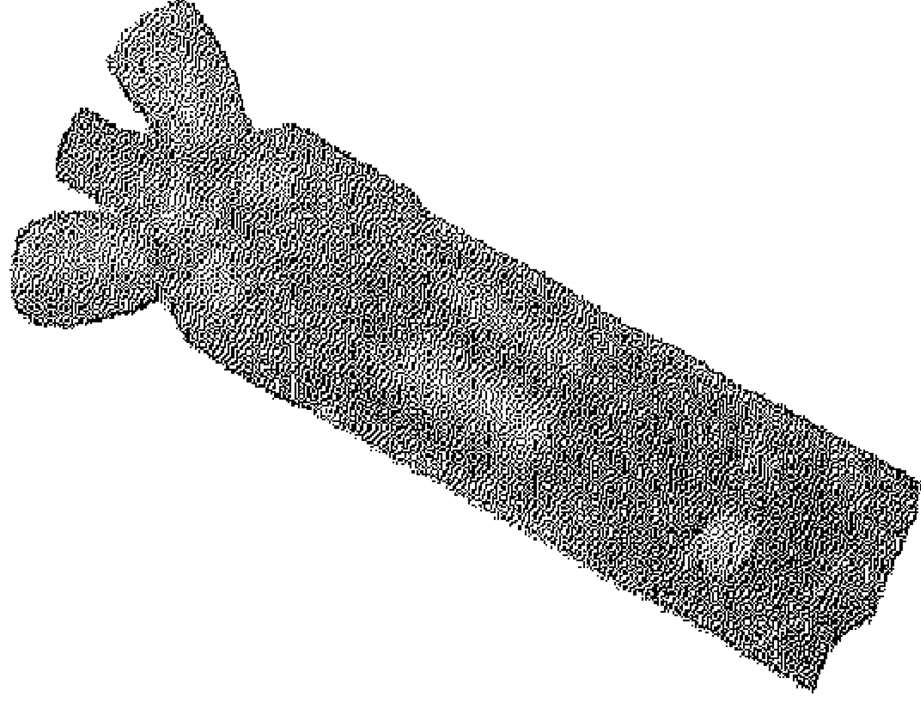
ثنابة مواسير ذات تروس
٣/٨ — ١ ١/٨ بوصة

آلات مختلفة للخدمة :



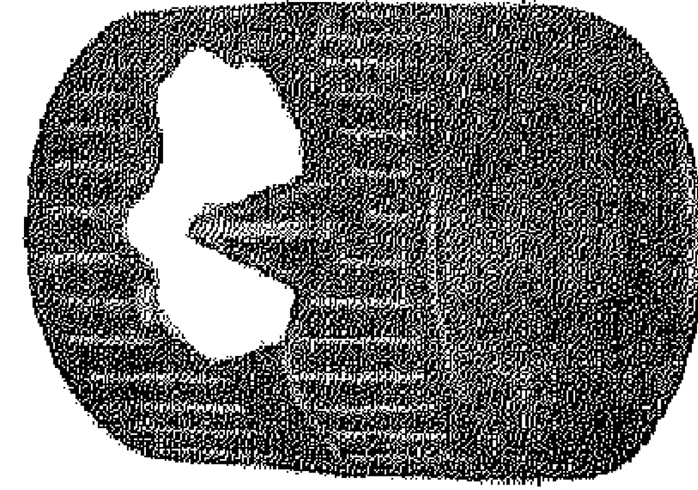
وصلة اختبار المواسير

١/٤ – ١/٢ بوصة



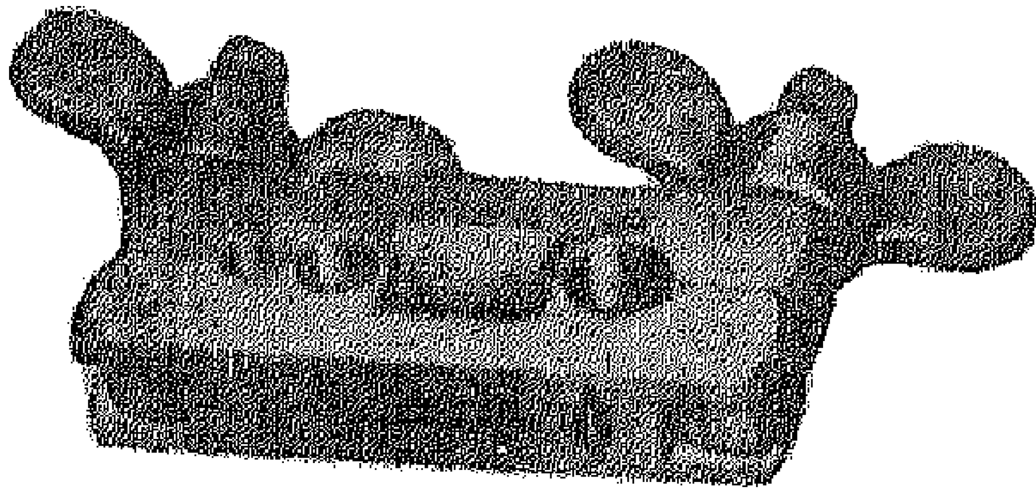
طبة اختبار وقفل المواسير

١/٤ – ١ ٥/٨ بوصة



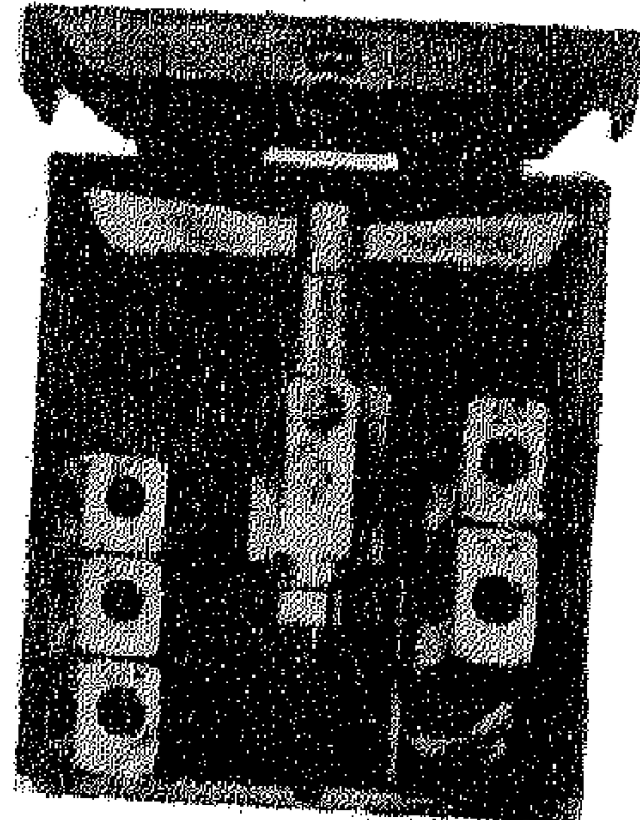
آلة برغلة المواسير من الداخل والخارج

٣/١٦ – ١ ١/٢ (٥ – ٣٨ مم)



آلة عمل خفس بالمواسير

١/٤ – ١/٢ بوصة



طقم آلة استعدال الوصلات الفلير

١/٤ – ٥/٨ بوصة ٤٥°

عزل مواسير دوائر التبريد

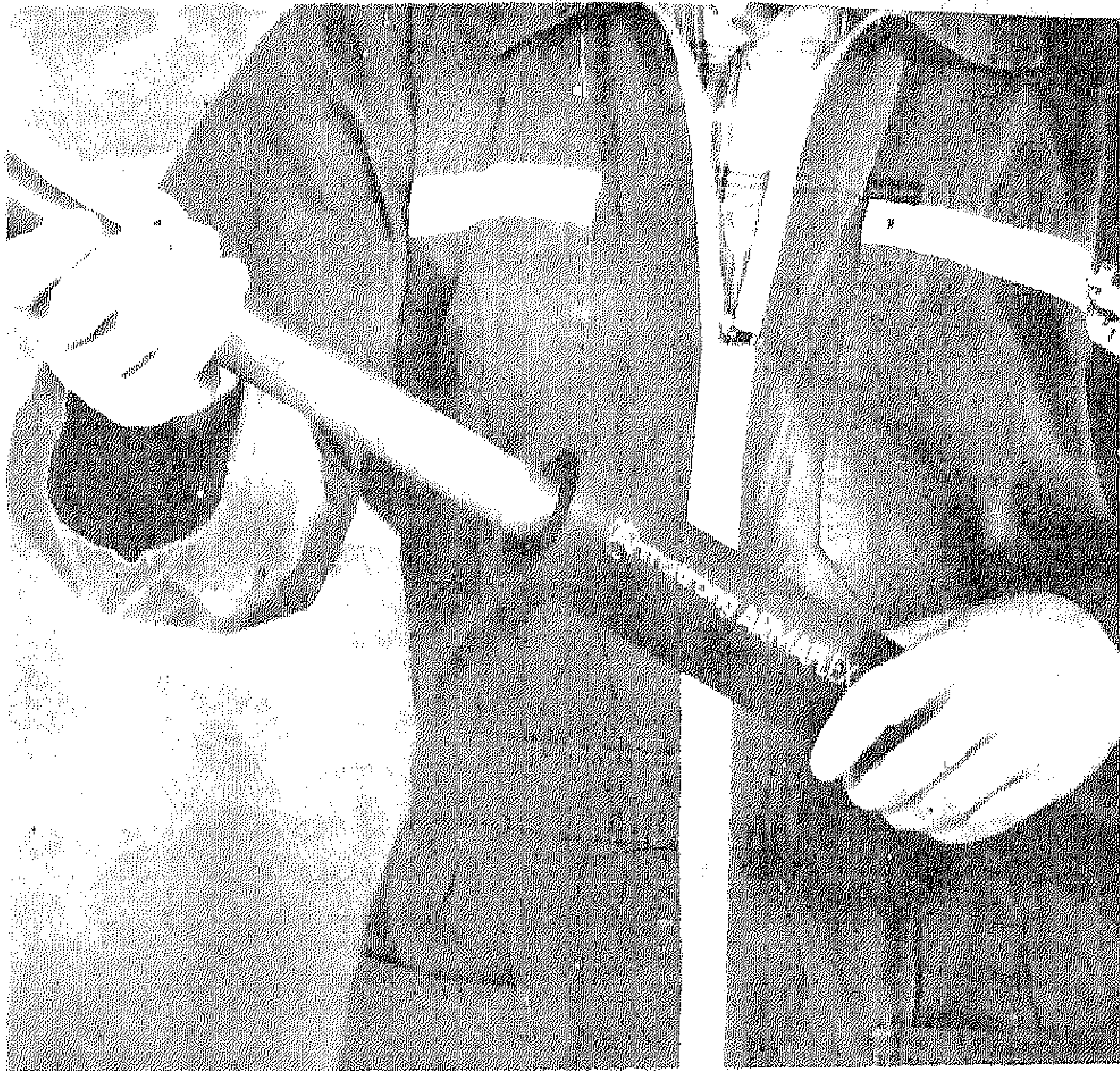
عادة تستعمل أنابيب مطاط مرنة عازلة للحرارة فى عزل مواسير دوائر التبريد تعرف تجاريا فى محيط مهندسى وفنيى تركيبات عمليات التبريد وتكييف الهواء باسم «أرما فلكس» (ARMAFLEX).

وهذه الأنابيب العازلة تستعمل لمنع اكتساب الحرارة (Heat Gain) والتكاثف، وتكوُّن الفروست على خطوط مواسير دوائر التبريد ذات درجات الحرارة المنخفضة.

وسنقدم فيما يلى خطوات تركيب هذه الأنابيب على مواسير دوائر التبريد:

العزل أثناء عملية التركيب

١ - نقوم بجعل أنبوبة الأرمافلكس تنزلق فوق الماسورة كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ - ٢٢).



رسم رقم (١٠-٢٢)

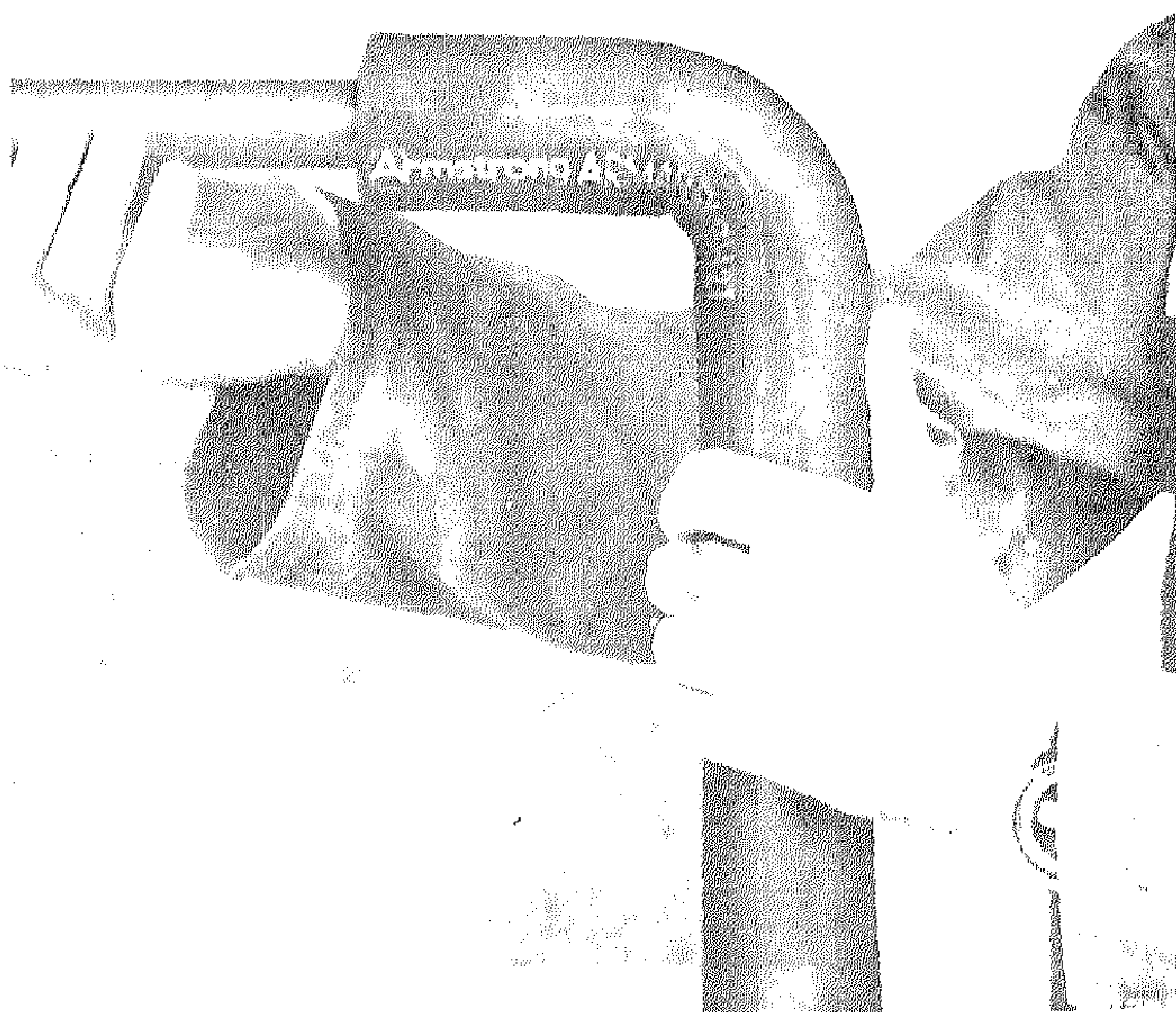
٢ – نقوم بلحام الكيعان (نترك حوالى ٢٠ سم بين أنبوبة الأرمافلكس واللحام) كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ – ٢٣).

هذا ويجب التأكد من أن اللحام لا يحدث تسرب (تنفيس) منه – Pressure tight).

٣ – نقوم بدفع أنبوبة الأرمافلكس فوق الكوع كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ – ٢٤).



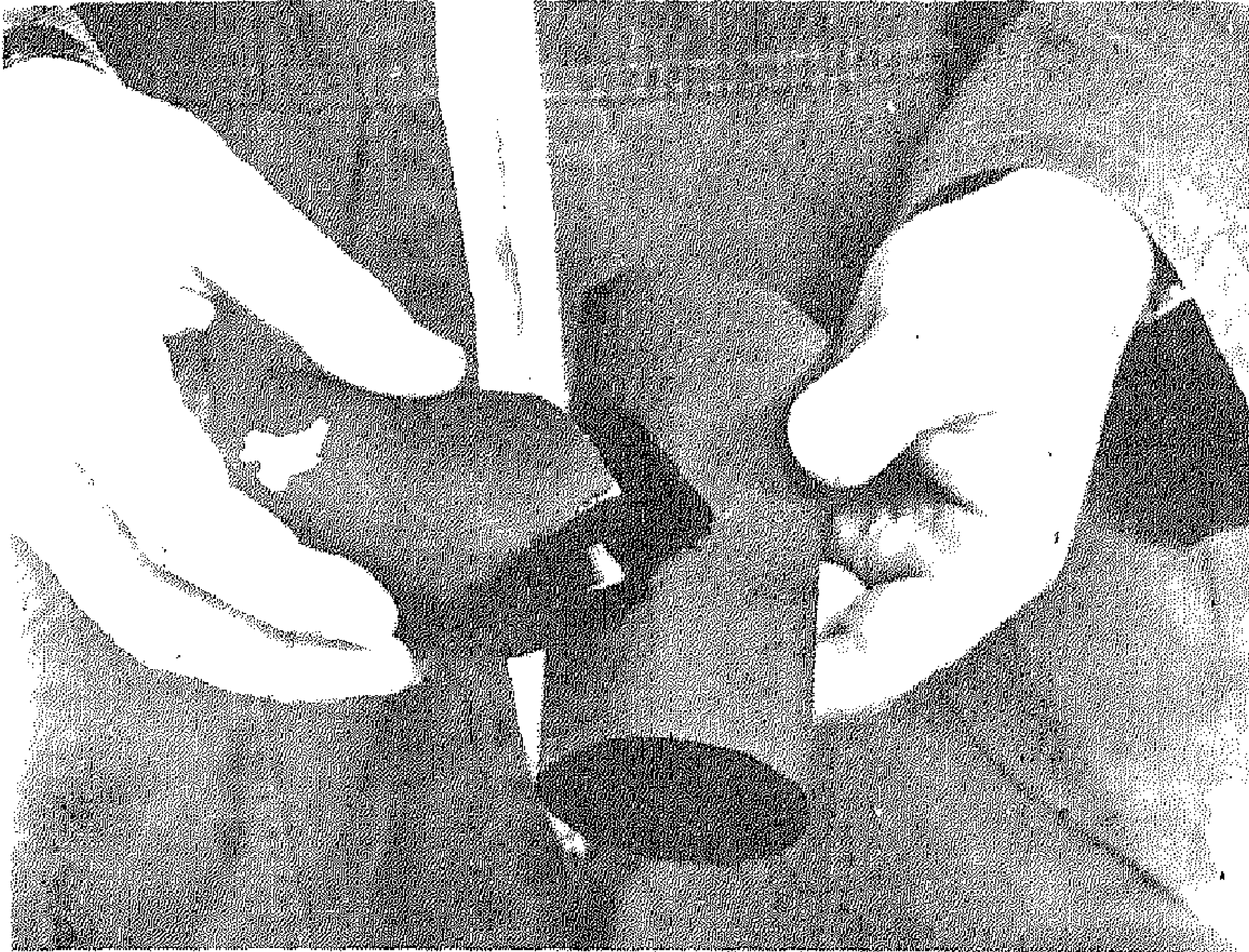
رسم رقم (١٠–٢٣)



رسم رقم (١٠–٢٤)

هذا وفى الأقسام المستقيمة، نقوم باستعمال الأنابيب المشقوقة طوليا.

٤ – نقوم بتجميع الأقسام من الأنابيب السابق قطعها لتكوّن حرف T كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ – ٢٥).



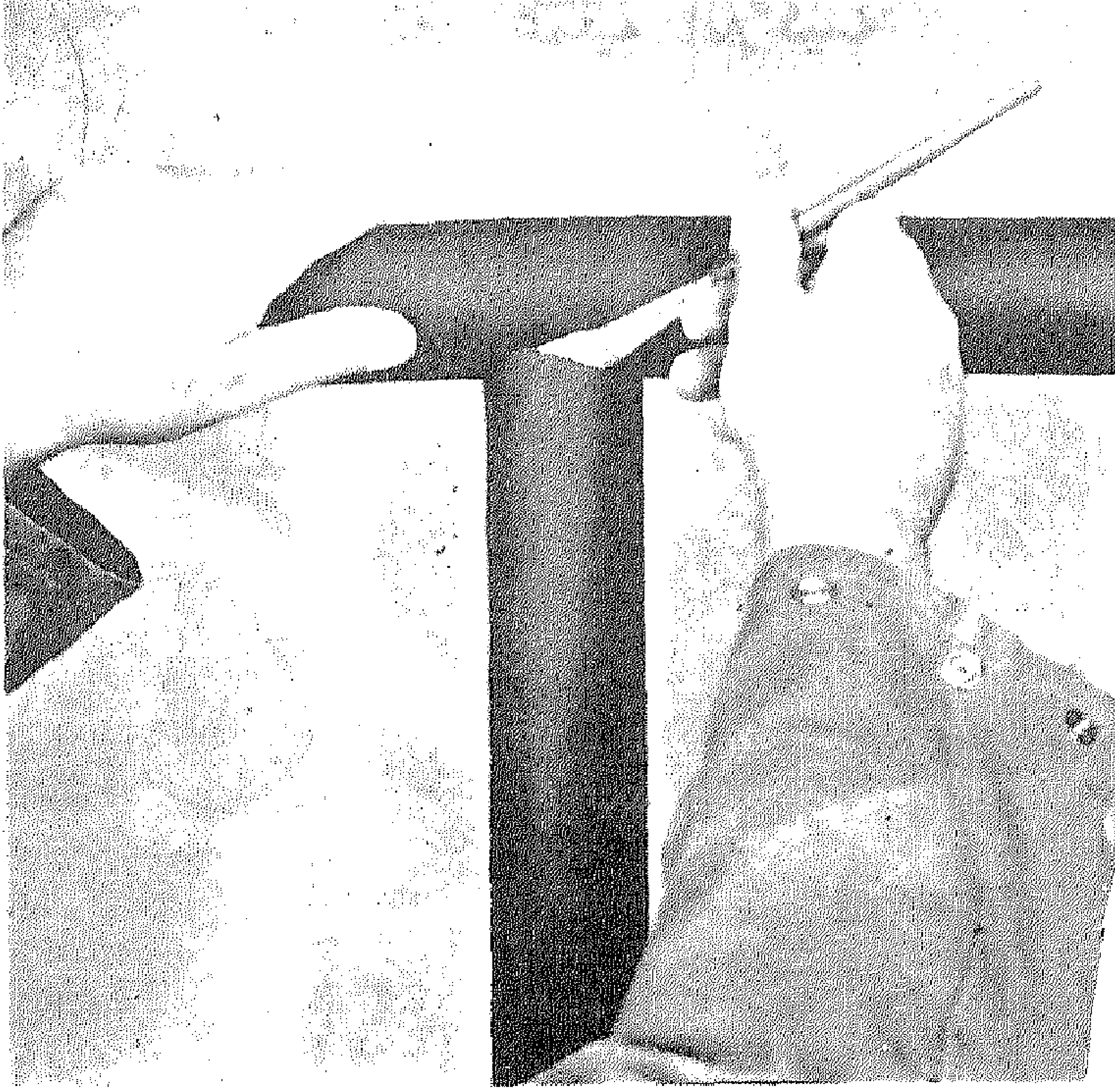
رسم رقم (١٠-٢٥)

٥ – نقوم بشق أنبوبة الوصلة من النوع السابق التجهيز التى تركب حول المواسير كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ – ٢٦).



رسم رقم (١٠-٢٦)

٦ - نقوم بتركيب قطعة التوصيل فوق الماسورة، ونقوم بتجميع حرف T كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ - ٢٧). وبذلك تكون العملية قد انتهت!



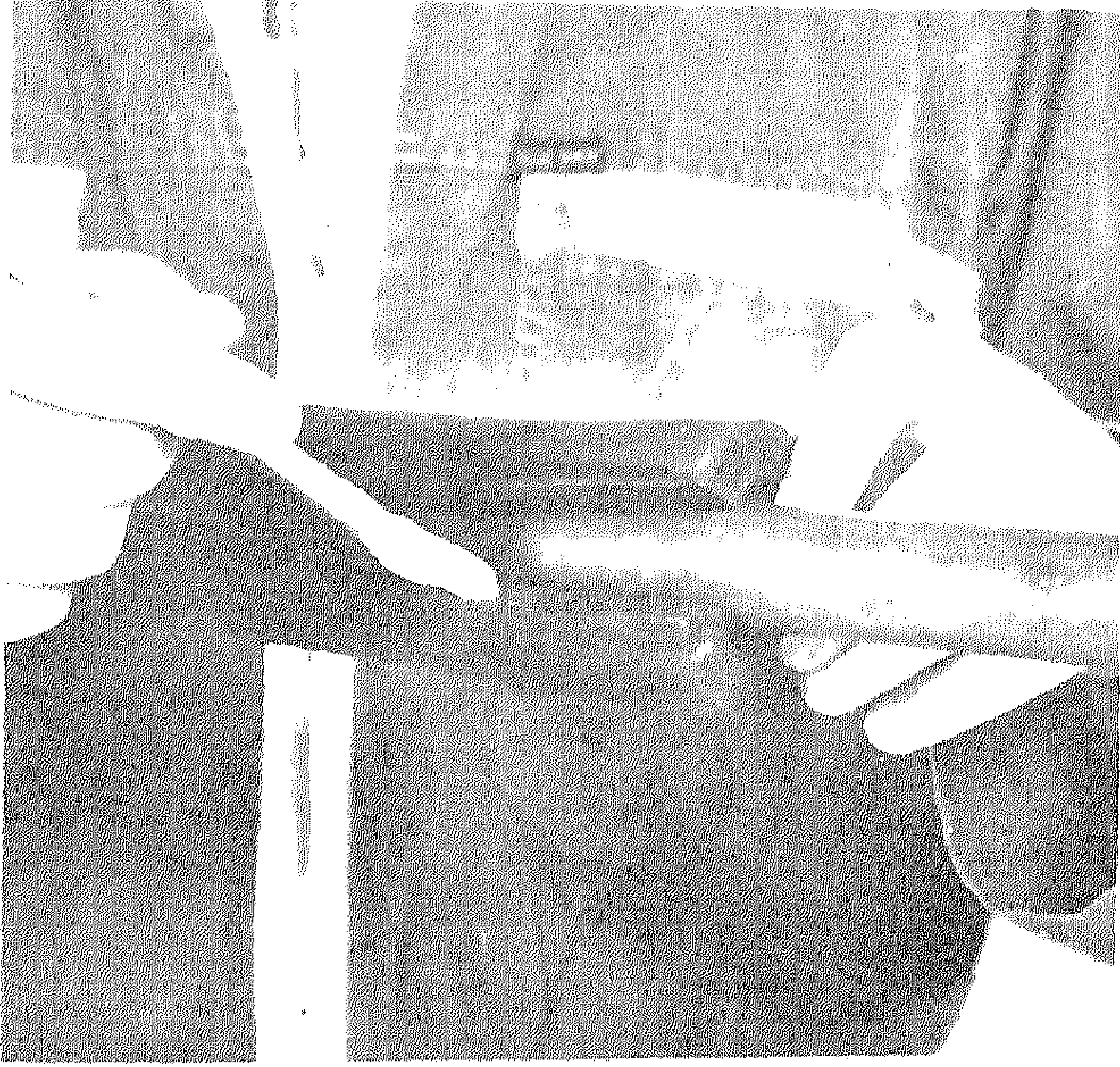
رسم رقم (١٠-٢٧)

العزل بعد عملية التركيب

المواسير المستقيمة والكيعان:

١ - نقوم بشق الأنبوبة الأرمافلكس.

نقوم بوضع الأنبوبة المشقوقة حول الماسورة، ونقوم بدهان كل من نهايتيها المقطوعة بالمادة اللاصقة (Adhesive) المناسبة كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ - ٢٨).

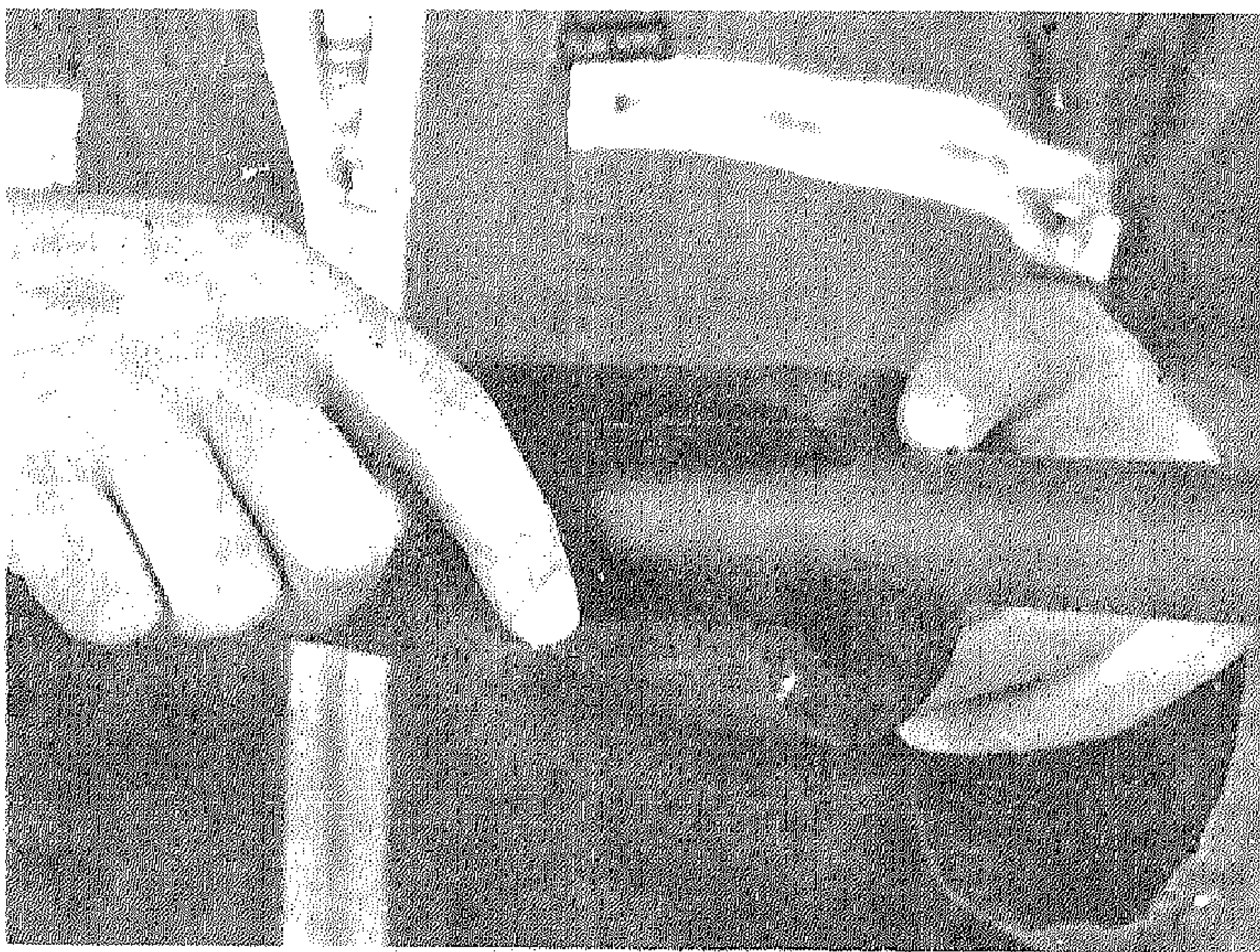


رسم رقم (١٠-٢٨)

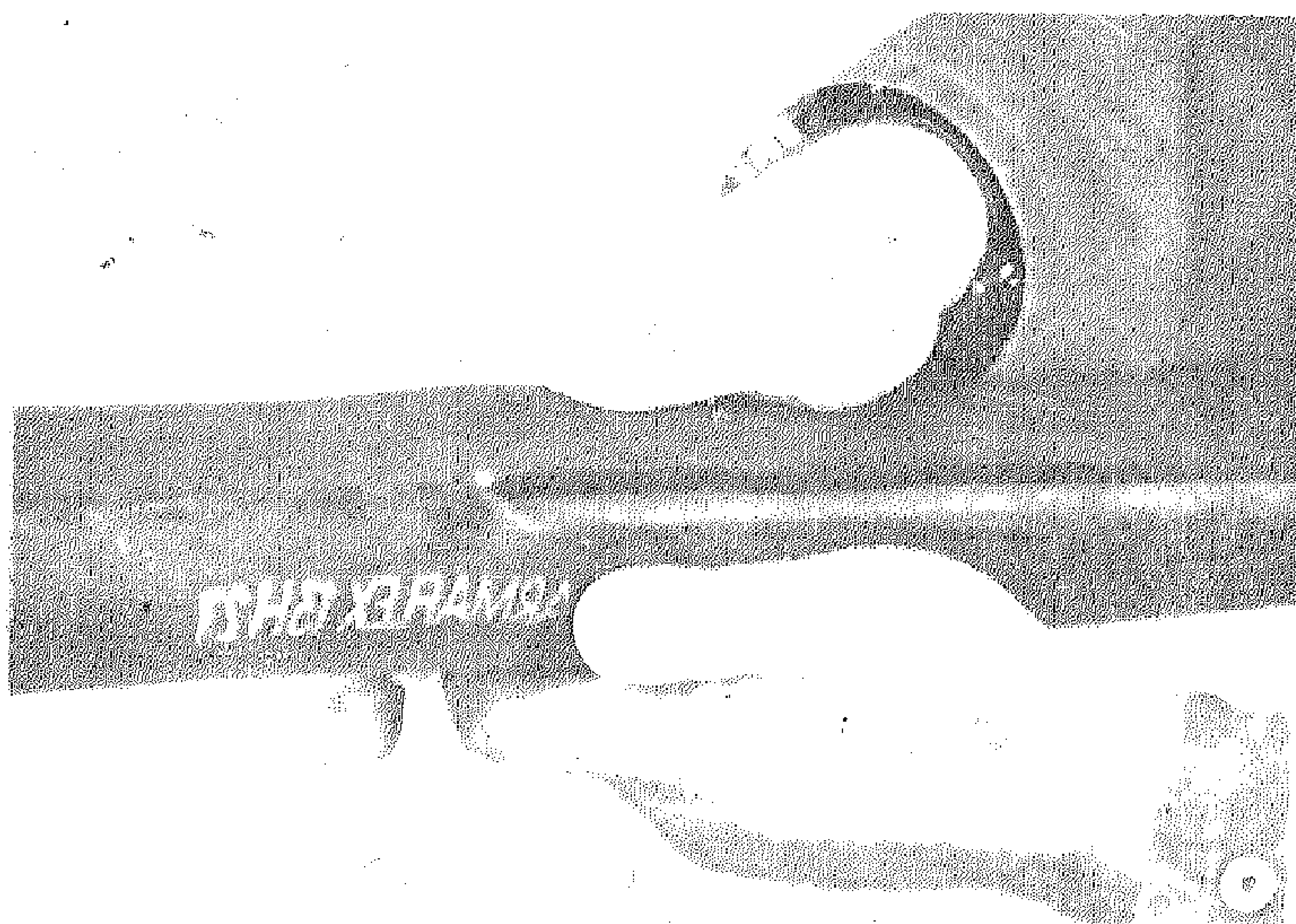
٢ - نسمح بجفاف النهايتين - نقوم بإجراء اختبار الأصبع (Finger Test). يجب ألا تكون المادة اللاصقة لزجة (Tacky) عند ملامستها كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ - ٢٩).

٣ - نقوم بتجميع النهايتين بضغطهما بقوة كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ - ٣٠).

بذلك تكون العملية قد انتهت!.



رسم رقم (١٠ - ٢٩)



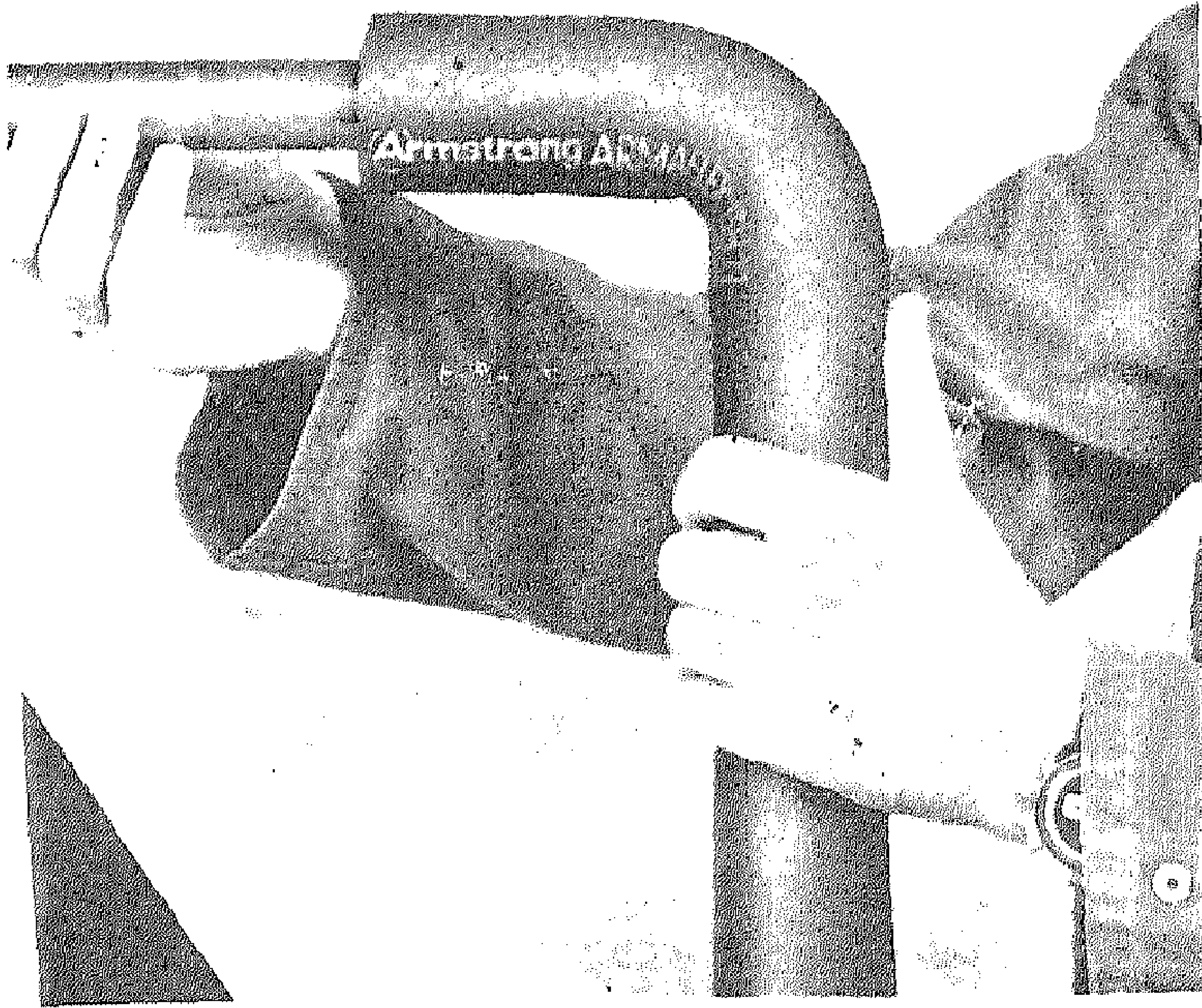
رسم رقم (١٠ - ٣٠)

٤ - نقوم بدفع أنبوبة الأرمافلكس حول الكوع كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ - ٣١).

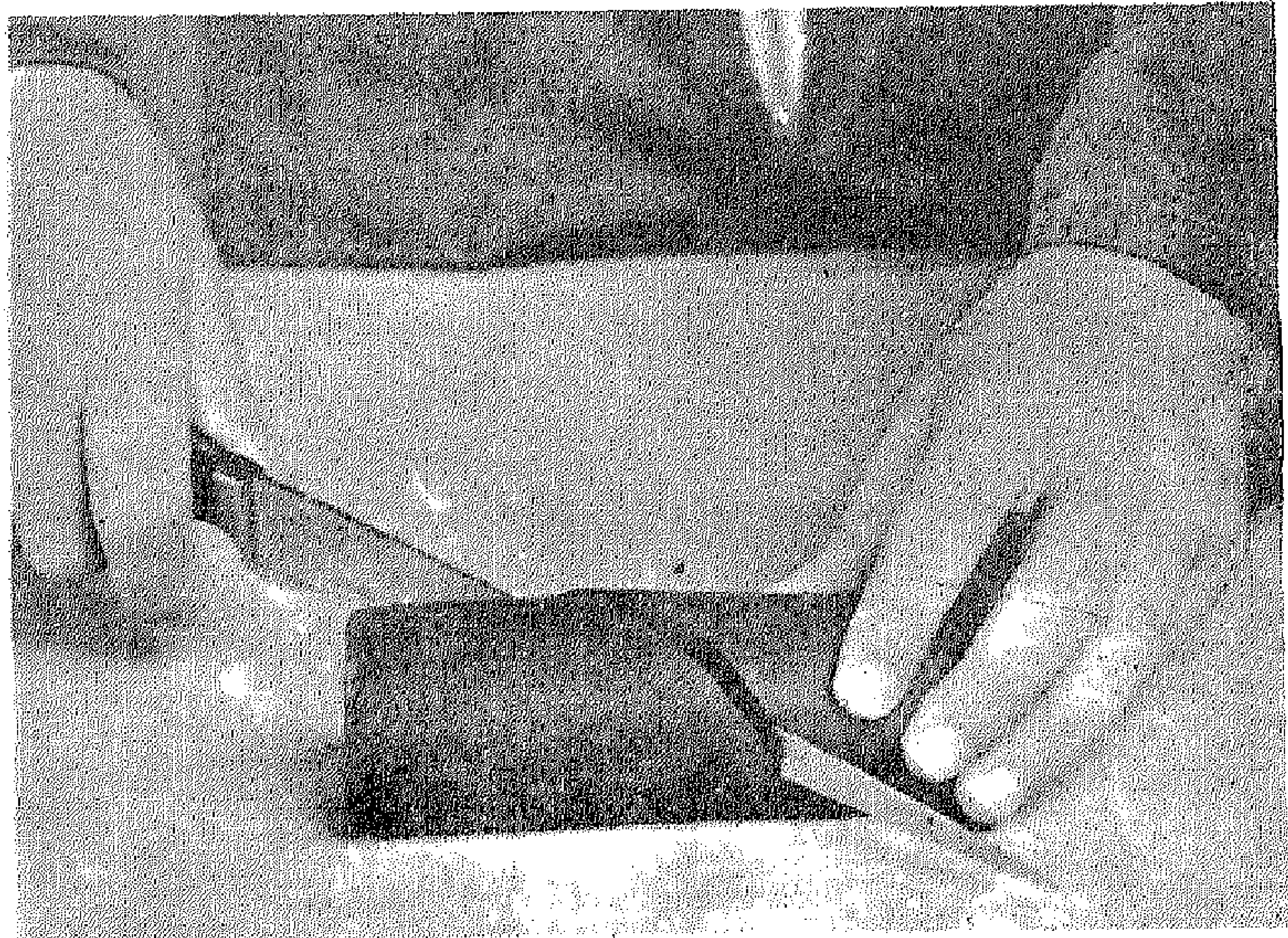
الكيعان الحادة (Sharp Bends):

١ - نقوم بعمل قطع فى أنبوبة الأرمافلكس الغير مشقوقة بزاوية قدرها ٤٥° كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ - ٣٢).

٢ - نقوم بتجميع القطعتين لتكوين زاوية، ونقوم بلحامها بالمادة اللاصقة.



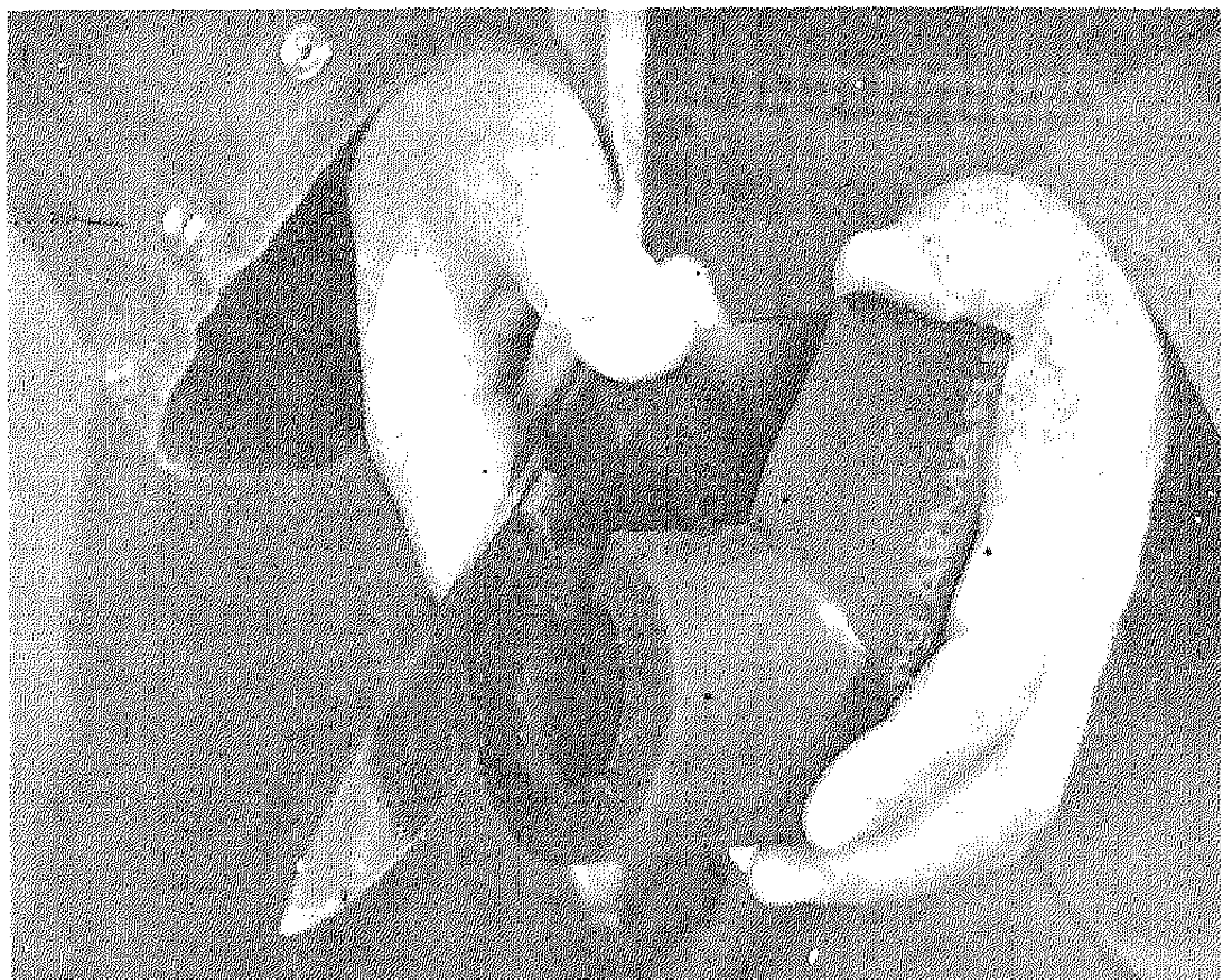
رسم رقم (١٠-٣١)



رسم رقم (١٠-٣٢)

٣ - نقوم بشق الأنبوبة الزاوية ناحية الداخل كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ - ٣٣). ونقوم بلصقها حول الكوع بالمادة اللاصقة.

٤ - أخيرا نقوم بلصقه مع أنابيب الأرمافلكس التى تحيط بالمواسير المتصلة بهذا الكوع كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ - ٣٤)، وبذلك تكون العملية قد انتهت!



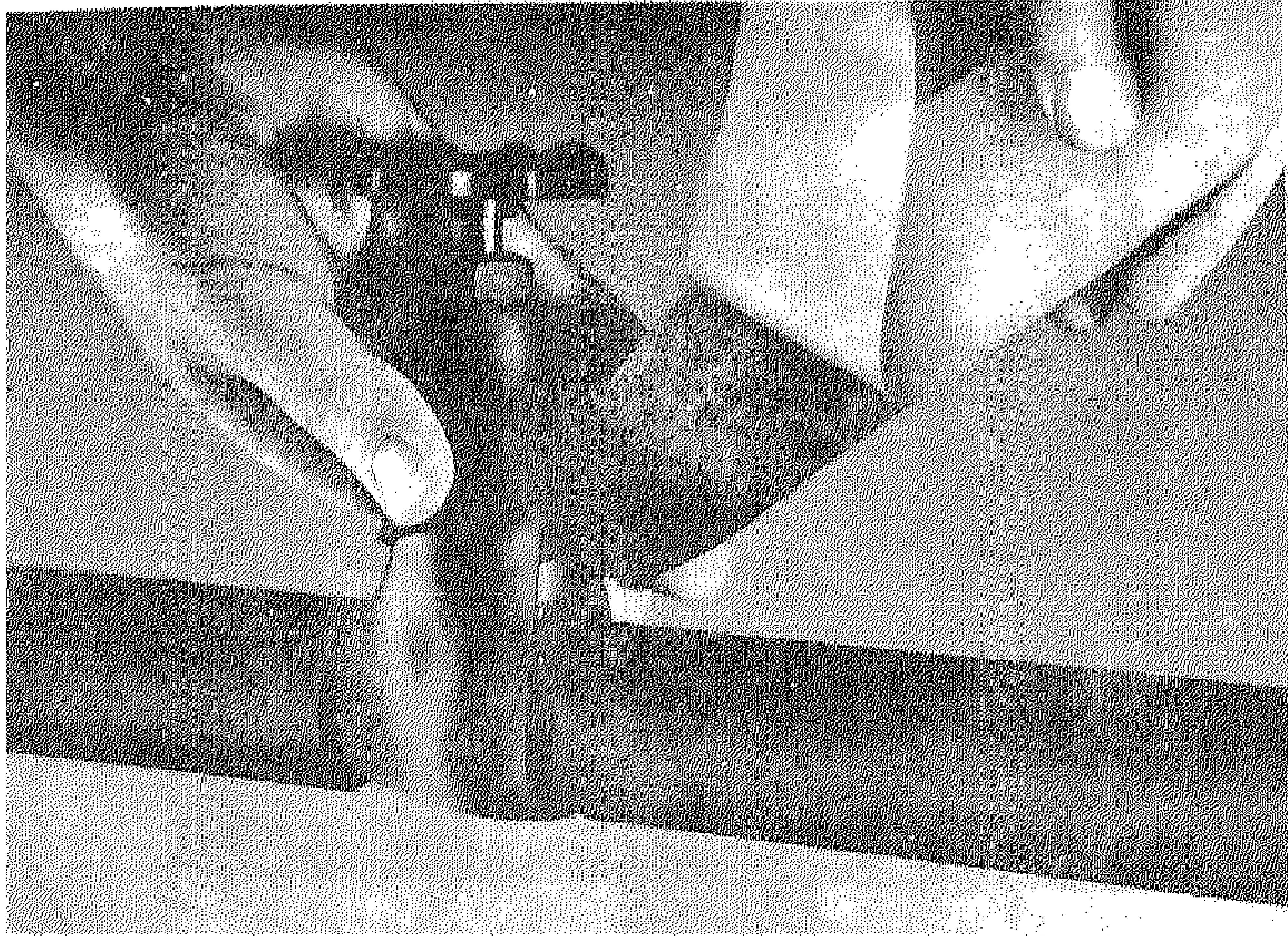
رسم رقم (١٠-٣٣)



رسم رقم (١٠-٣٤)

الشريط العازل:

يستعمل الشريط العازل الذاتى اللصق (Self Adhesive) من نوع أرمافلكس على الأخص فى الأماكن التى يصعب الوصول إليها أو لعزل أجسام البلوف الصغيرة كما هو مبين الرسم رقم (١٠ - ٣٥).



رسم رقم (١٠-٣٥)

تعليمات بخصوص المادة اللاصقة:

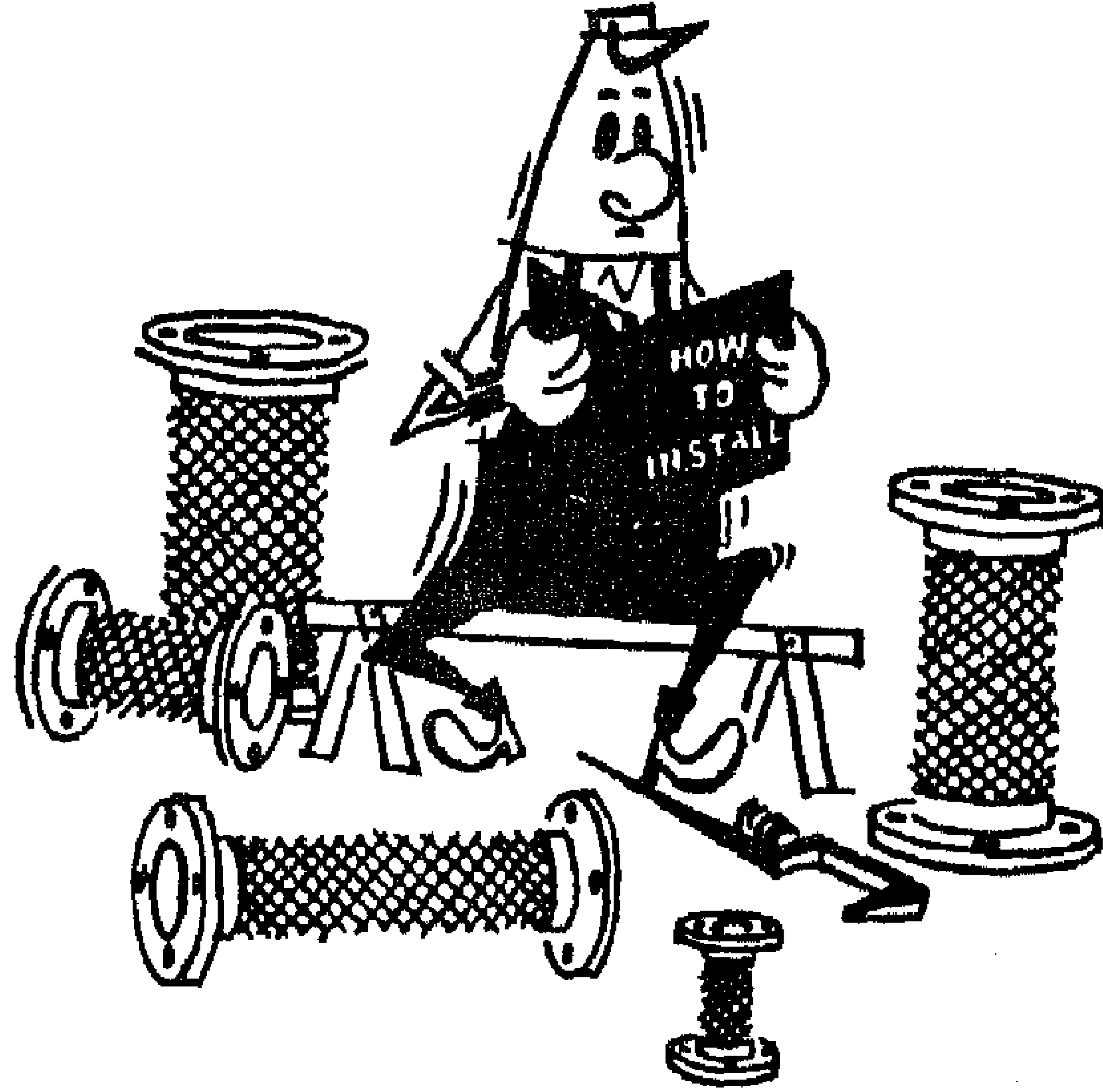
١ - المادة اللاصقة (Adhesive) تحتاج إلى زمن يتراوح ما بين ٣ - ١٠ دقائق لتجف. هذا ويجب تجنب الزمن الذى يزيد عن ٢٠ دقيقة لجفاف هذه المادة.

٢ - يجب أن يُسمح لفترة قدرها ٣٦ ساعة بعد وضع المادة العازلة وتشغيل العملية، وذلك لنسمح للمادة اللاصقة بأن تتجمد تماما.

٣ - يجب ألا تستعمل المادة اللاصقة عند درجات حرارة أقل من + ٢٠°م.

٤ - يمكن الاحتفاظ بالمادة اللاصقة داخل عليها التى لم تفتح لمدة حوالى عام واحد، وذلك ما إذا تم تخزينها فى مكان بارد جاف.

٨ خطوات عن كيف نقوم بتركيب وصلات المواسير المرنة



يمكننا أن نقوم بمنع الاهتزاز، والتمدد الحرارى، والحركة فى عمليات تركيبات المواسير الخاصة بعمليات التبريد، وذلك باستعمال وصلات المواسير المرنة (Flexible pipe connectors) ولكن يجب أن نقوم بتركيبها بطريقة صحيحة حتى لايحدث تآكل وتلف بها بسرعة، وبذلك تفقد المهمة التى من المفروض أن تقوم بها.

ما هى وصلة المواسير المرنة؟ انها قسم قصير من المواسير المعدنية بها تعرجات كثيرة صغيرة فى المعدن نفسه، وبذلك تُصبح مرنة ويمكن ثنيها مثل الخرطوم المطاط. وعادة تكون مكسوة بقميص من الأسلاك المجدولة التى تعمل على وقاية هذه الوصلة وتحافظ على جعلها مستقيمة بسبب الضغط الداخلى.

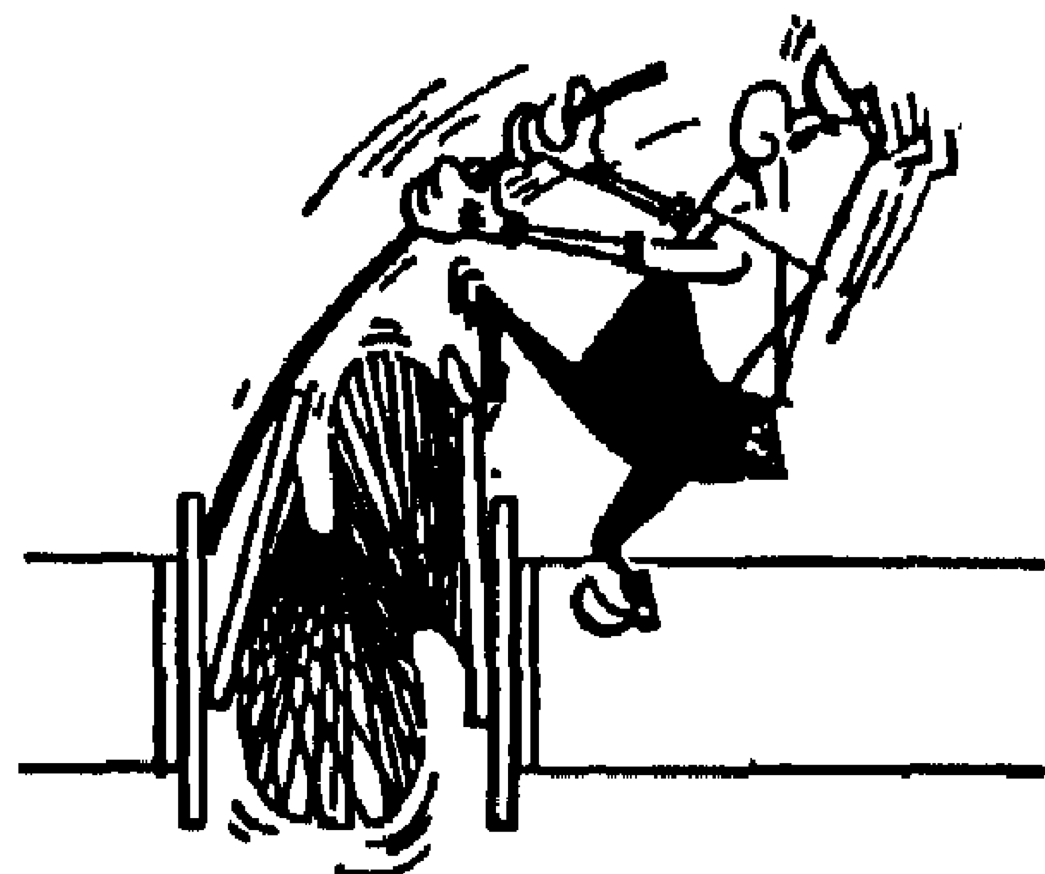
هذا ومعظم الضواغط تبتدئ فى الاهتزاز بعد أن توضع فى الخدمة لفترة. وطبعا هذه الاهتزازات تنتقل خلال المواسير الموجودة بدائرة مركب التبريد ما لم يتم إحداث تعادل بها. وأحسن علاج لهذه المشكلة هو أن نقوم بتركيب وصلات مرنة مباشرة بعد الضاغط الذى يحدث به اهتزاز، وبذلك نعمل على عزل الحركة.

هذا ويمكن الحصول على هذه الوصلات المرنة بأشكال وأحجام كثيرة مختلفة، وذلك حسب النهايات ، والأقطار، والمعدن الذى يتم تصنيعها به – البرونز، الصلب الغير قابل للصدأ، المونل (Monel). هذا وأى نوع من هذه الوصلات يتم اختيارها تبعا للعمل الذى تقوم به وذلك من ناحية الضغط، ودرجة الحرارة، والسائل أو الغاز الذى ينتقل خلالها، وحالات الجو المحيط بها، ونوع الحركة.

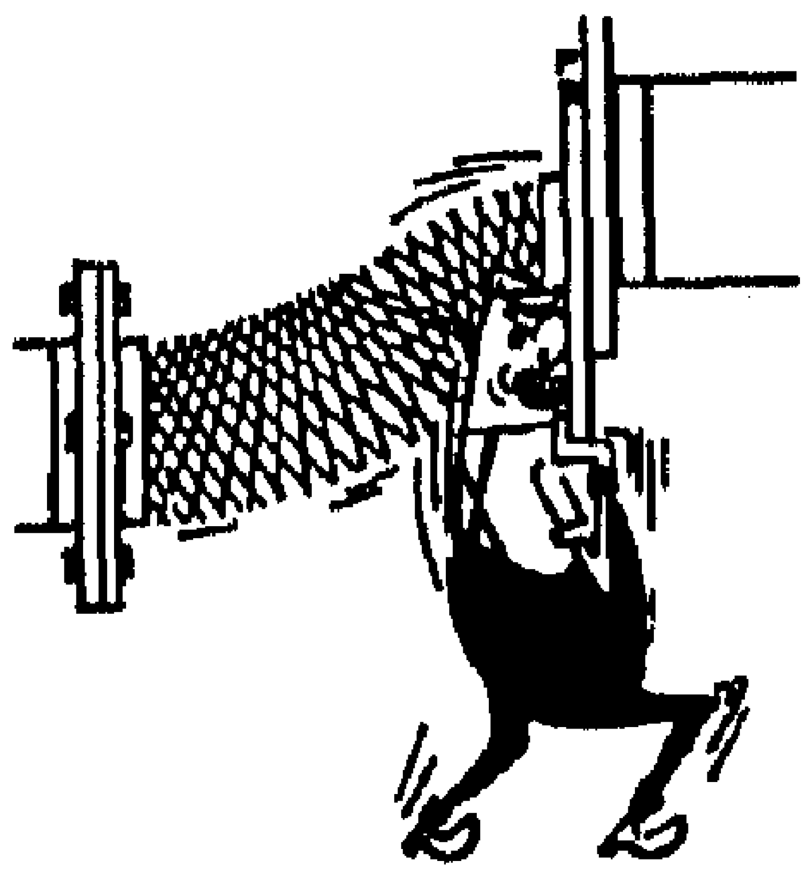
هذا ولتحاشى كثير من المشاكل لكى نجعل الوصلات المرنة تقوم بأداء أفضل عمل لها، يجب أن نتذكر هذه القواعد الثمانية الآتية:

١ - لاتقم بكبس الوصلة المرنة لتجعلها تصلح للعمل-الرسم رقم (١٠-٣٦):

إن كبس وصلة مرنة تجعلها تتآكل بسرعة. هذا يؤدى إلى وضع اجهادات على تعرجات الماسورة المرنة، ويضعف غطاء الأسلاك المجدولة الذى يحيط بها، وبذلك لايمكنها تحمل الضغط الموجود بداخلها، ويقلل من مقدار حركة الضغط التى يمكن أن تمتصها.



رسم رقم (١٠-٣٦)



رسم رقم (١٠-٣٧)

هذا ويجب أن نتذكر أن وصلات المواسير المرنة تختلف عن وصلات التمدد (Expansion Joints) فى نقطة واحدة هامة، وهى أن وصلات التمدد تمتص التغيرات فى أطوال خط المواسير، وذلك بكبسها أوإمتدادها عندما تتمدد وتتقلص نتيجة لتغيرات درجة الحرارة. أما الوصلات المرنة فإنها تنثنى مثل الخرطوم ولكنها لا تُكبس أوتتمدد.

ويلزم دائما تركيب هذه الوصلة تبعا لطولها الحر المضبوط Exact normal free length)، فإذا كانت طويلة جدا، نقوم بتقصير المواسير.

٢ - راقب التغير الجانبى المفاجئ (Lateral offset) الرسم رقم (١٠-٣٧)

لاتقم بتركيب الوصلات المرنة بقوة وذلك عندما لاتقابل هدفها. إن محاو

التغلب على التغيير الجانبى المفاجئ الكبير يضع الوصلة تحت إجهاد كبير، يعمل على تخفيض كمية الحركة التى يمكنها أن تمتصها.

تُراجع مواصفات الشركة الصانعة للوصلات المرنة، ويجب التأكد من أنك لن تزيد من مقدار التغيير الجانبى المسموح به.

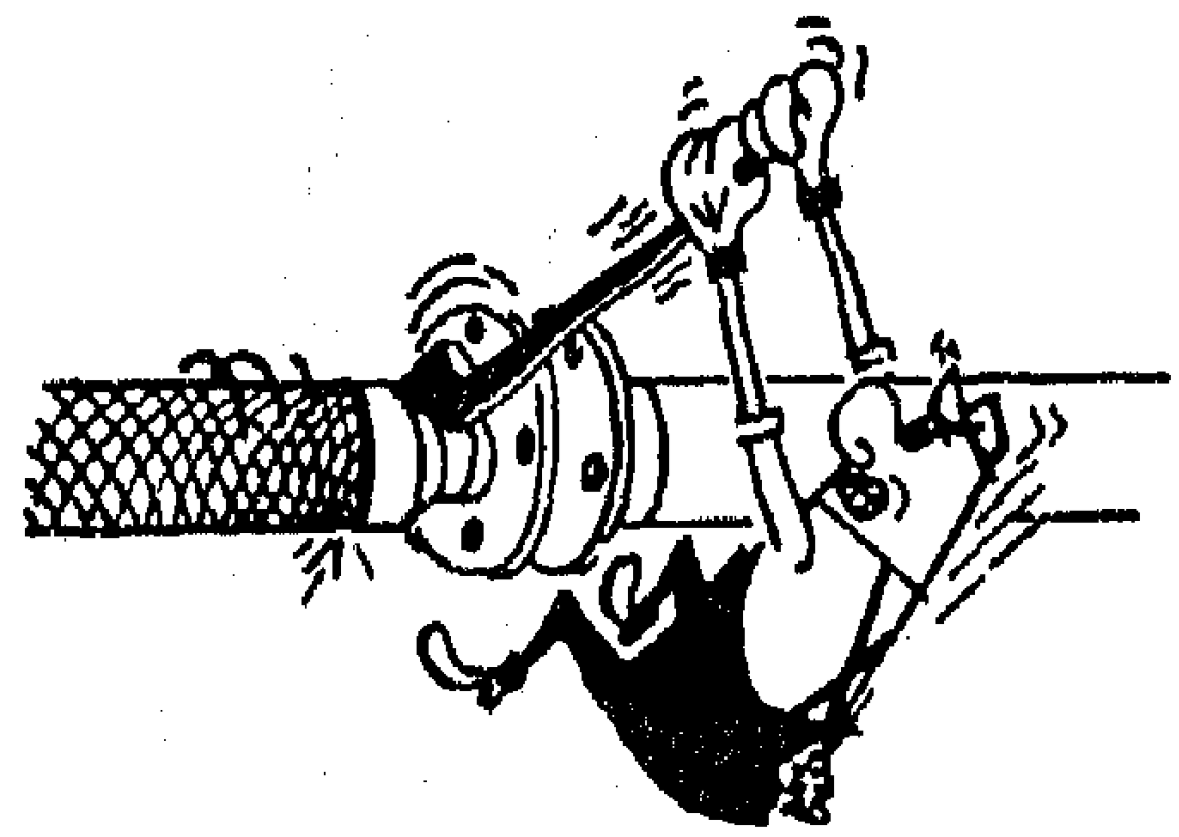
٣ - لاتقم بلو (Twist) الوصلات المرنة لتجعلها تصلح للعمل-الرسم رقم (١٠-٣٨):

إذا ما قمت بلوى نهاية واحدة من الوصلة لتجعلها تتقابل مع فتحات جاويطات المسامير الموجودة بالفلانجة المتصلة بها، فإنك بذلك تعمل على حدوث إجهاد ينتج عنه حدوث شروخ فى تعرجات (Corrugations) الوصلة. هذا والوصلة المرنة تمتص الاهتزاز أوتبطئ الحركة العمودية على محورها، ولكنها لاتقاوم الالتواء (العزم)، ولذلك يلزم دائما استعمال مفتاحين (Wrenches) لتحافظ على عزم الخرطوم عند عمل الوصلة.

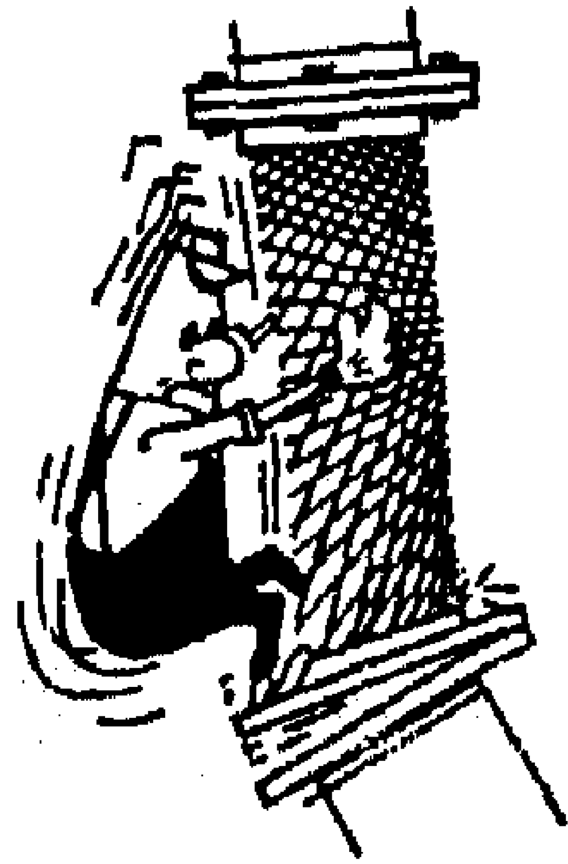
ويجب التأكد من أن جميع فتحات الجاويطات متزنة تماما وذلك قبل لحامهم مع بعضهم. هذا ويمكن الإسراع فى إتمام هذه العملية وجعل التقارب أسهل، وذلك إذا قمنا بإستعمال فلانجة واحدة عائمة (Floating).

٤ -نقوم بمعاملة الوصلات بعناية - الرسم رقم (١٠-٣٩):

لاتقم بثنى الخرطوم المرن بدرجة حادة بالقرب من وصلته، نظرا لأن أضعف نقطة بالوصلة المرنة هى الوصلة بين القسم المعرج بها (Corrugated Section)



رسم رقم (١٠-٣٨)



رسم رقم (١٠-٣٩)

ووصلته. إن الإجهاد الزائد عند هذه النقطة هو السبب الأساسى فى حدوث التلف. هذا ونهاية الوصلة أووجه الفلانجة يجب دائما أن يكون عموديا تماما مع محور الخرطوم، وحتى لا يكون هناك إجهاد غير ضرورى على غطاء الأسلاك المجدولة (Braided Covering) وجدران الماسورة عند المكان التى تتصل به الوصلة.

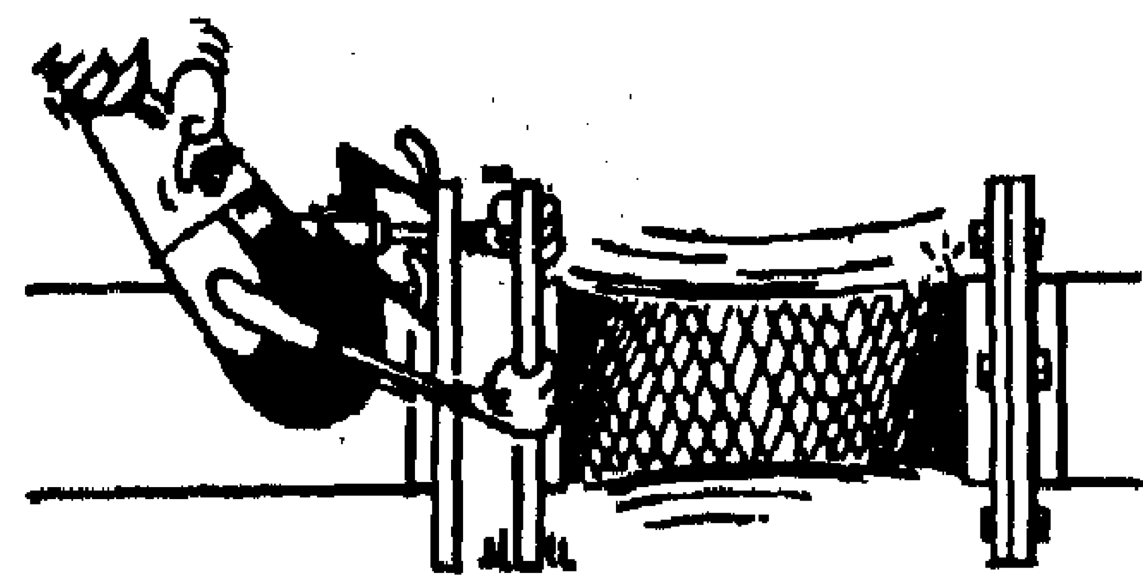
٥ - لاتقم بشد الوصلة المرنة - الرسم رقم (١٠-٤٠):

عندما تقوم بشد الوصلة المرنة لجعلها تصلح لتوصيل ثغرة أطول من الطول الذى أتاحه المصنع الذى قام بإنتاجها، فإنك بذلك تضع إجهادات زائدة على غطاء الأسلاك المجدولة والوصلات، مما يؤدى إلى حدوث إنفجار (Rupture) سريع بها. ولذلك يجب التأكد من أن المواسير التى ستقوم بتوصيلها بالوصلة المرنة قد تم قطعها بالطول المناسب المطلوب.

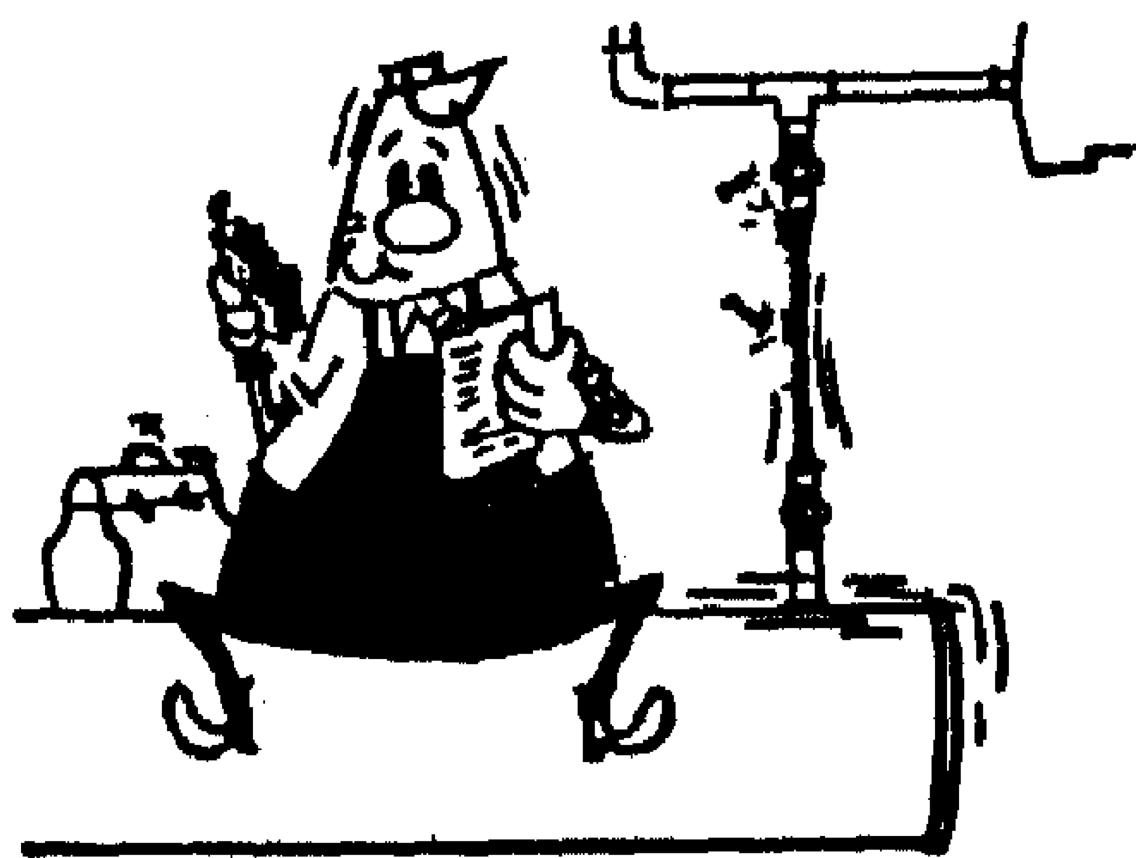
٦ - لاتجعل الوصلة المرنة تحمل وزنا -الرسم رقم (١٠-٤١):

إن جدران الخرطوم المرن رقيقة ومعرجة، وبذلك يمكنها أن تمتص التحركات، ولكنها لايمكنها أن تحمل أى وزن. إن هذا الوزن يشد الوصلة المرنة ويعمل على تخفيض الضغط الداخلى الذى يمكن أن تتحمله. ولذلك يجب التأكد من تركيب شيالات مناسبة لتحمل وزن المواسير الموصلة مع الخرطوم المرن.

نقوم بوضع هذه الشيالات وذلك قبل تركيب الخرطوم، حتى يمكن التأكد من أن وزن الماسورة يكون جميعه مرفوعا بالشيالات.



رسم رقم (١٠-٤٠)



رسم رقم (١٠-٤١)

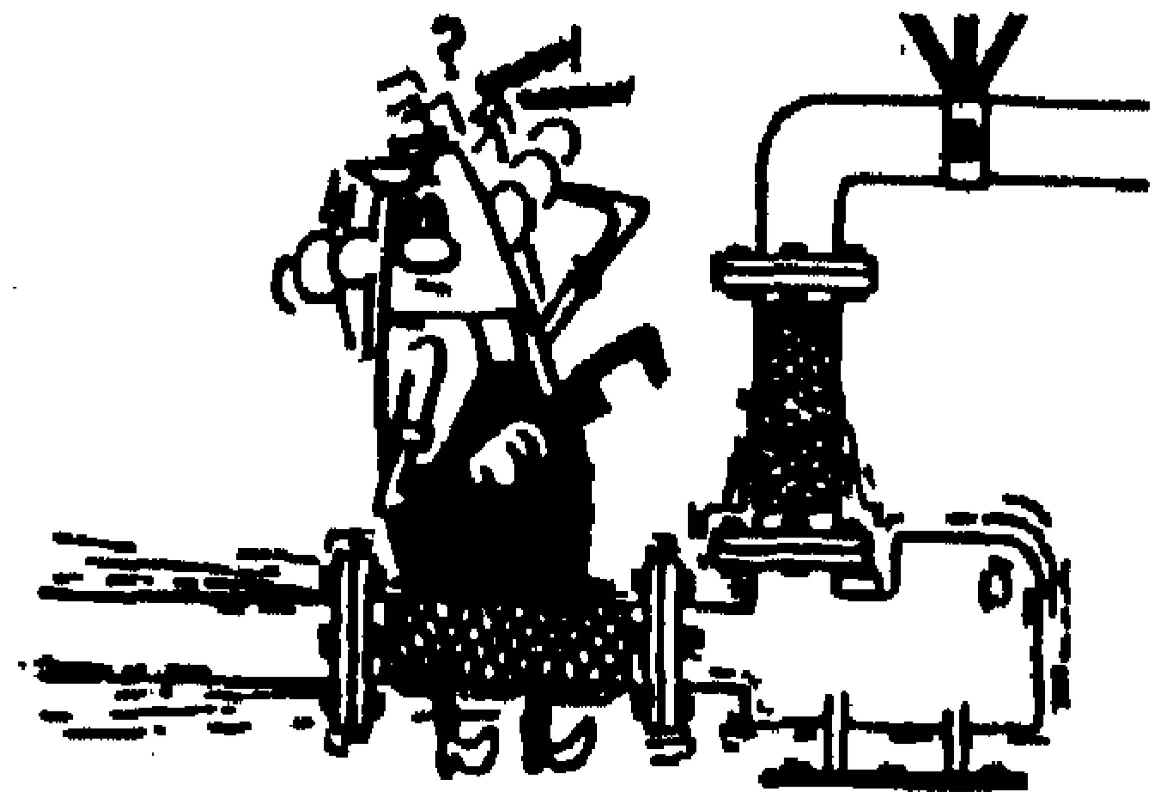
٧ - نقوم بتثبيت المواسير عند الوصلات المرنة - الرسم رقم (١٠-٤٢):

يجب التأكد بتثبيت الماسورة بالقرب من المكان الموصلة به مع الخرطوم المرن. وفى حالة عدم القيام بذلك، فإن الخرطوم يقوم بنقل جميع الاهتزازات إلى الماسورة، ويمكن كذلك أن تعمل مثل الياى وتكبر الاهتزازات بحيث تجعل الماسورة السائبة تهتز بدرجة أسوأ عما لم يكن قد استعملت وصلة. نقوم بوضع جزء التثبيت بالقرب من الوصلة، وذلك عند النهاية القريبة من مصدر الاهتزاز.

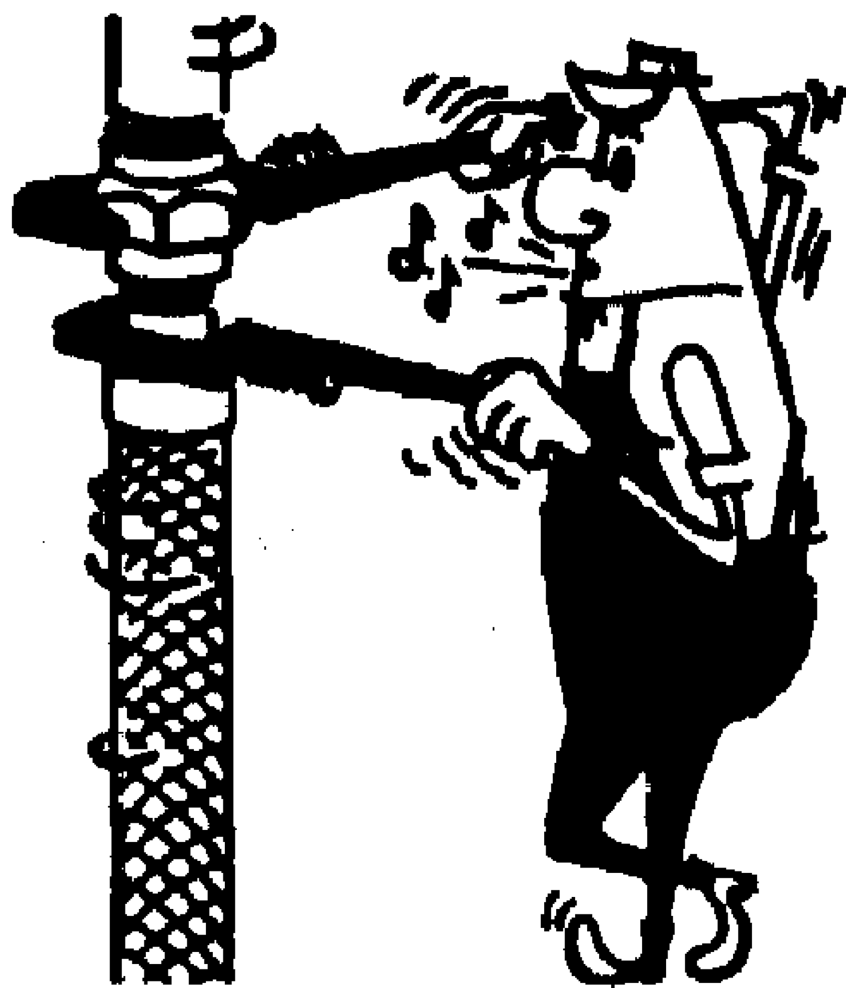
٨ - يجب التأكد من وقاية غطاء الأسلاك المجدولة -الرسم رقم (١٠-٤٣):

لاتقم باستعمال مفتاح (Wrench) عند غطاء الأسلاك المجدولة، وذلك عند القيام بتركيب الوصلة. فإذا كانت هناك نهاية مسدسة بالوصلة نقوم باستعمال المفتاح.

لاتجعل شرار اللحام يضرب السلك المجدول، إذ أن ذلك قد يؤدى إلى حرق بعض هذا السلك. ويلزم دائما وقاية هذا الغطاء باستعمال مادة غير قابلة للالتهاب فوقه، وذلك عندما يتم لحام المواسير بالقرب منه.

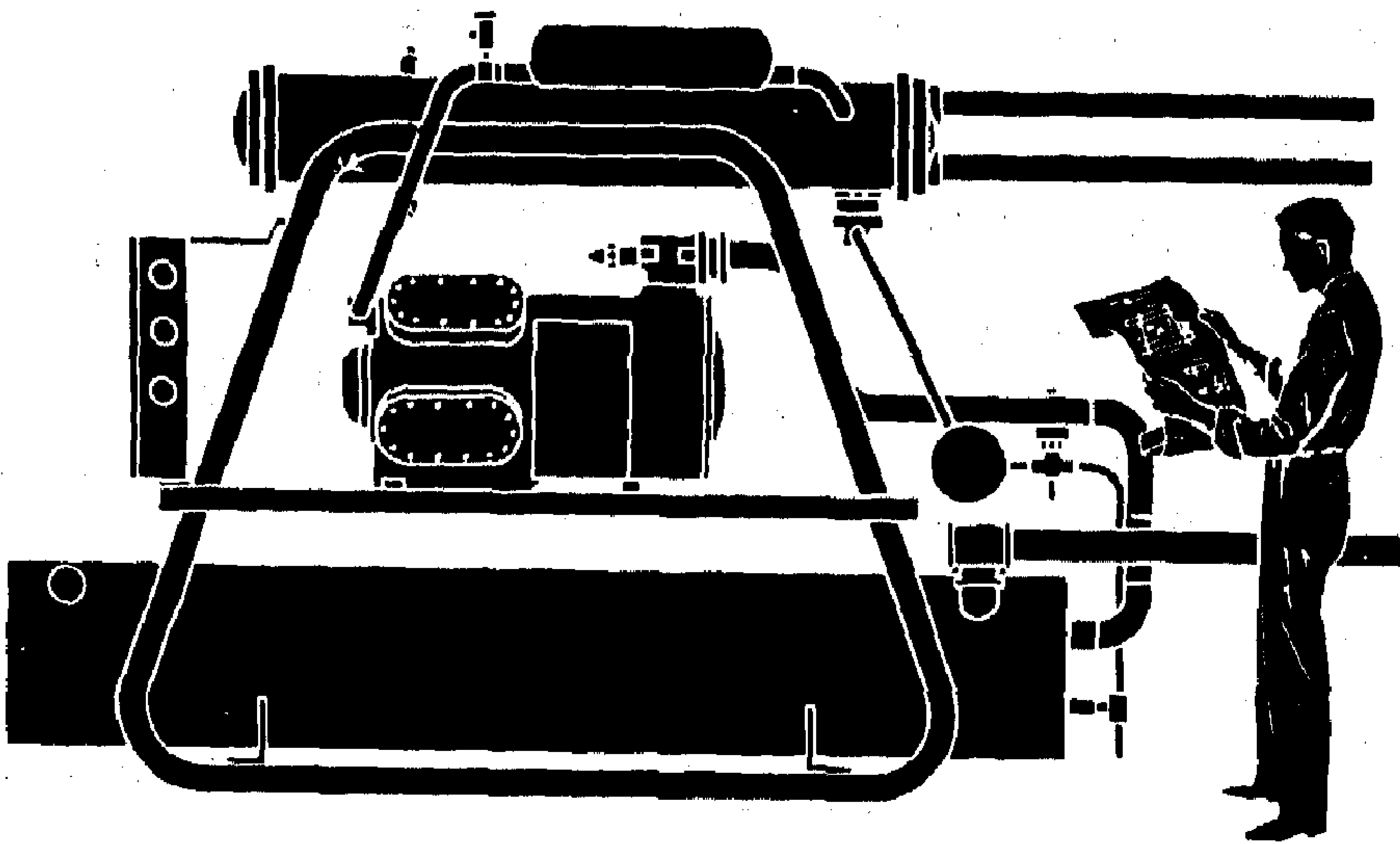


رسم رقم (١٠-٤٢)



رسم رقم (١٠-٤٣)

الفصل الحادى عشر



إعداد تركيبات وحدات تكييف الهواء المركزى للتشغيل

الفصل الحادى عشر

إعداد تركيبات وحدات تكييف الهواء المركزى للتشغيل

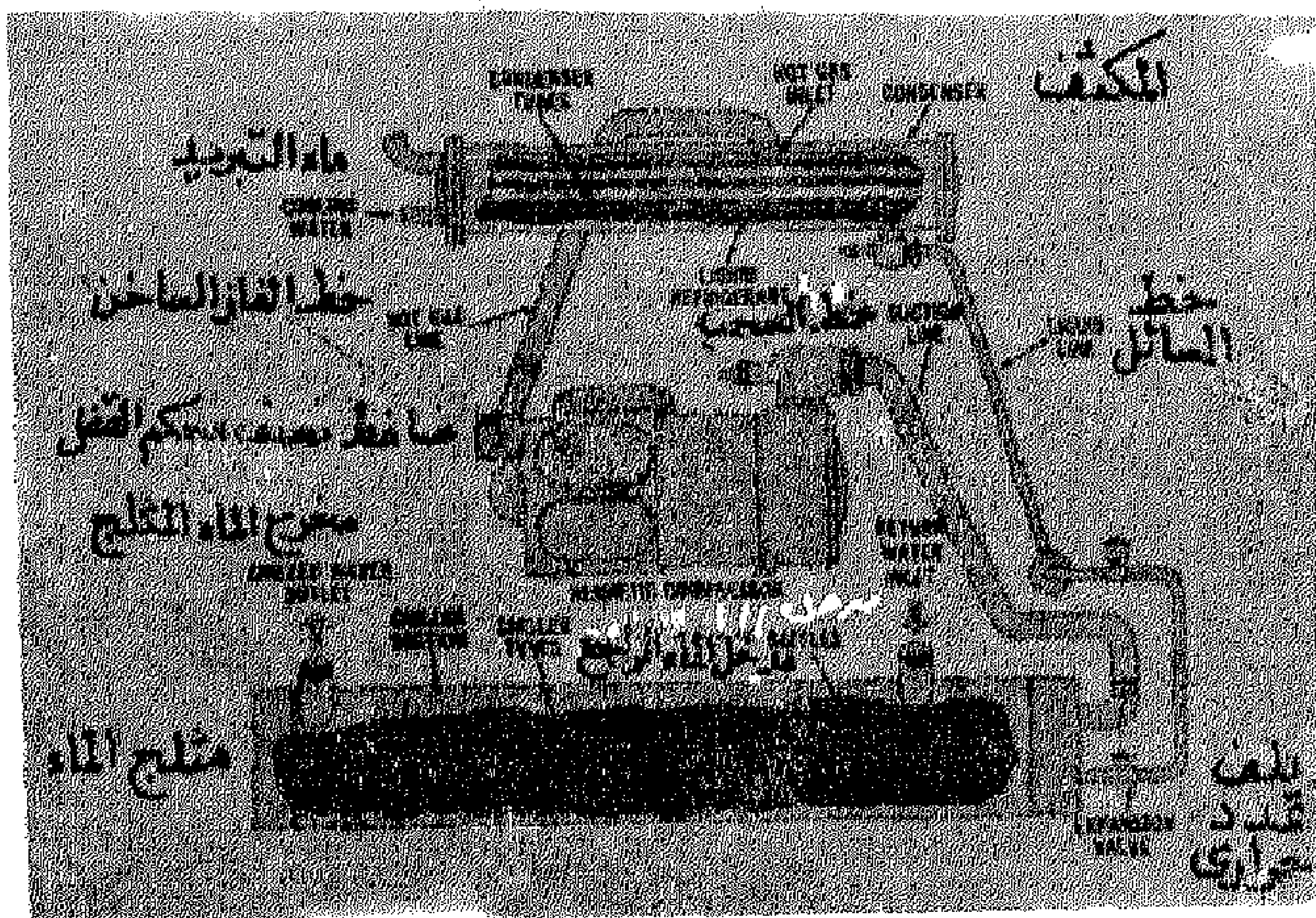
١ – تركيبات وحدات تثليج الماء المجمعة التى تشتمل على ضواغط ترددية

دائرة مركب تبريد وحدة تثليج الماء المجمعة التى تشتمل على ضاغط ترددى :

الرسم المبسط رقم (١١ – ١) يبين دائرة مركب التبريد الخاصة بوحدة تثليج الماء المجمعة التى تشتمل على ضاغط ترددى . ومن هذا الرسم يمكن أن نتابع سريان مركب التبريد خلال مروره بالدائرة ، حيث نجد أن مركب التبريد ذى الضغط المنخفض يمر من خط السحب إلى الضاغط النصف محكم القفل .

وفى هذا الضاغط يتم ضغط غاز مركب التبريد ويطرد إلى خط الغاز الساخن ، ثم يمر غاز مركب التبريد المضغوط خلال خط الغاز الساخن إلى مكثف ذى غلاف ومواسير ويتم تبريده بالماء ، حيث يدخل غاز مركب التبريد المكثف ويتجه إلى أسفل فوق مواسير المكثف . ويقوم ماء التبريد الذى يتحرك حول هذه المواسير بامتصاص الحرارة من غاز مركب التبريد الساخن ، فيتكاثف هذا الغاز على سطح المواسير ويتساقط إلى قاع غلاف المكثف حيث يتجمع هناك .

وسائل مركب التبريد يمر بعد ذلك من المكثف خلال خط السائل إلى بلف التمدد الحرارى الموجود بقسم المثلج (Chiller) . ويقوم بلف التمدد الحرارى بتنظيم



رسم رقم (١١ – ١)– دائرة مركب التبريد الخاصة بوحدة تثليج الماء المجمعة التى تشتمل على ضاغط ترددى

كمية سائل مركب التبريد التى تدخل المثلج حيث تتبخر هناك وتمتص الحرارة من الماء الذى يتم تثليجه بداخله .

وبعد أن يتبخر سائل مركب التبريد كلية ، فإنه يترك قسم المثلج ويُسحب خلال خط السحب إلى الضاغط . وبذلك تتم الدورة .

إعداد وحدة تثليج الماء المجمعة التى تشتمل على ضاغط ترددى للتشغيل :

تقويم الوحدة :

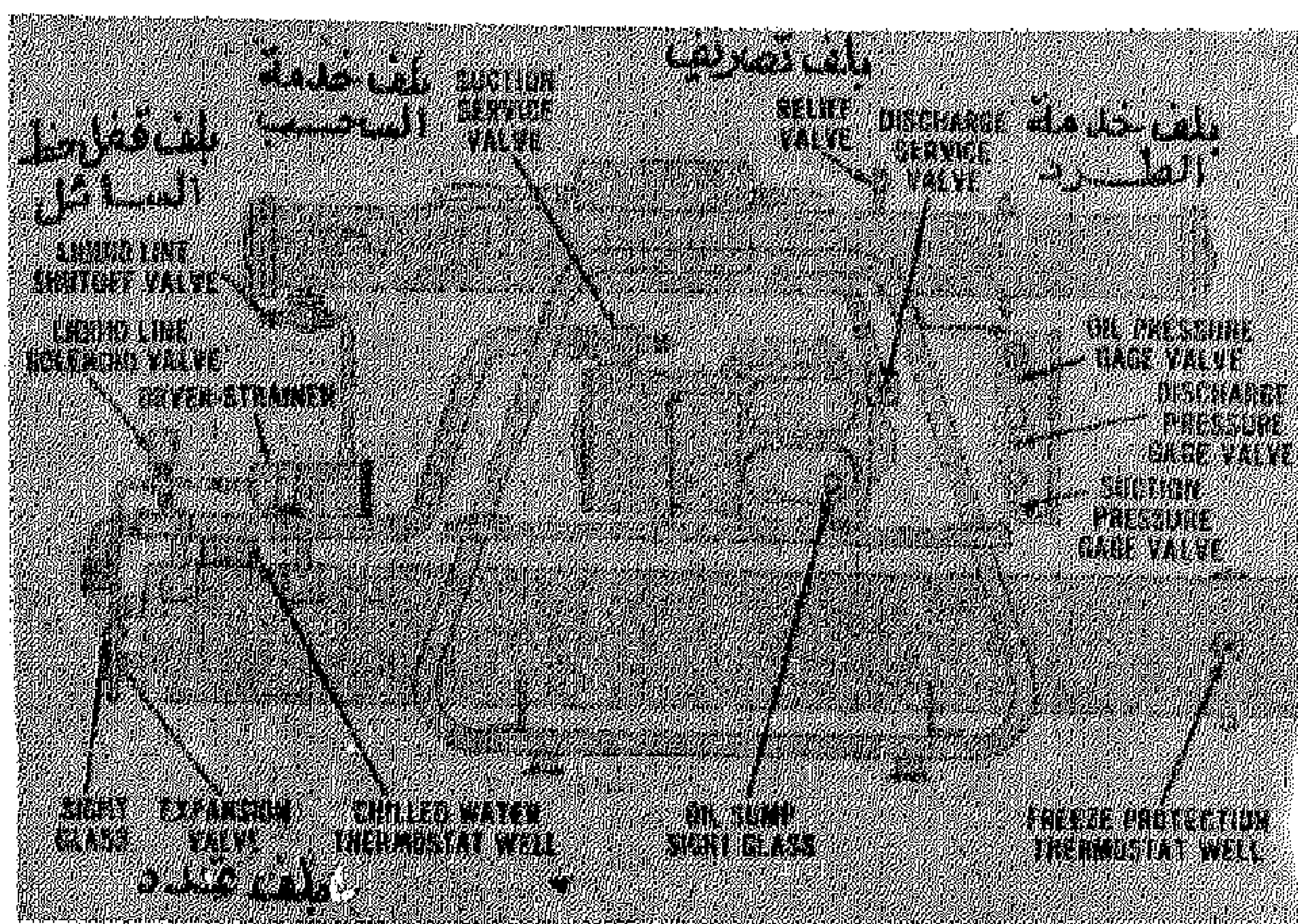
عند تقويم الوحدة ، يجب فتح عدد من البلوف وقفل مجموعة من المفاتيح . الرسم رقم (١١ – ٢) يبين شكل وحدة تثليج ماء نموذجية تظهر بها أماكن بعض هذه البلوف والمفاتيح . وفيما يلى الخطوات التى يلزم اتباعها أثناء تقويم هذه الوحدة :

١ – يجب أن يوضع مفتاح التنظيم الموجود بلوحة التشغيل فى الموضع غير شغال (Off) .

٢ – يجب فتح كل من بلف قفل خط السائل وبلوف خدمة الضاغط .

٣ – يجب فتح ثلاثة بلوف قفل أجهزة قياس الضغط الموجودة بلوحة التشغيل .

٤ – يجب الضغط على أزرار إعادة التشغيل الموجودة بكل من ترموستات وقاية تجمد الماء ، ومفاتيح تنظيم ضغط مركب التبريد ، والوقاية من انخفاض ضغط زيت الضاغط .



رسم رقم (١١ – ٢) – بلوف الخدمة والقفل الموجودة بوحدة تثليج الماء المجمعة التى تشتمل على ضاغط ترددى

٥ – يلزم فحص جميع بلوف الماء المثلج وماء التكاثف للتأكد من أنها فى موضع التشغيل .

٦ – يجب قفل جميع مفاتيح الفصل ذات المصهرات .

٧ – يلزم دفع زرار مفتاح التقويم (Start) الموجود بلوحة التشغيل .

٨ – يجب وضع مفتاح التنظيم فى موضع التشغيل (ON) وبذلك يتم وضع الوحدة فى التشغيل . هذا ومن أهم النقط التى يلزم إعطائها انتباه تام أثناء عملية التقويم المبدئية للوحدة هى مراقبة قراءات أجهزة قياس الضغط ومستوى الزيت بالضاغط . وفى حالة ظهور حالات غير عادية يجب إيقاف الوحدة عن العمل مباشرة ويعالج السبب وذلك قبل إعادة تقويم الوحدة مرة أخرى .

وعندما نجد أن الوحدة تعمل الآن بحالات تشغيل عادية ، فإنه يلزم بعد ذلك إجراء عمليات ضبط أخرى للمنظمات .

العمليات النهائية لضبط المنظمات :

مفتاح تنظيم الضغط العالى والمنخفض :

يجب فحص مفتاح تنظيم الضغط العالى والمنخفض وذلك للتأكد من أنه يعمل على إيقاف وتقويم الضاغط عند الضغوط المناسبة . ولإجراء ذلك يلزم خنق سريان ماء تبريد المكثف كما هو موضح بالرسم رقم (١١ – ٣) الذى يؤدى إلى رفع ضغط الطرد . وبمراقبة مقياس ضغط الطرد أثناء إرتفاع الضغط ، فإن الضغط الذى يقف عنده الضاغط يمكن تحديده . وفى حالة عدم وقوف الضاغط فى الوقت الذى يرتفع فيه الضغط بمقدار ١٠ رطل على البوصة المربعة أعلى من الدرجة المضبوط



رسم رقم (١١ – ٣) – خنق سريان ماء تبريد المكثف لفحص عمل مفتاح منظم الضغط العالى

عندها قاطع الضغط العالى ليفصل ، فإن مفتاح الفصل ذى المصهرات الموجود بلوحة التشغيل يجب أن يفتح مباشرة . وذلك ضرورى للمحافظة على عدم انفجار بلف تصريف الضغط (Relief Valve) الموجود بالمكثف وهروب جميع شحنة مركب التبريد الموجودة داخل الدائرة .

هذا وفى حالة فشل مفتاح منظم الضغط العالى فى إيقاف الضاغط عند الضغط المقرر المناسب ، فإنه يلزم فى هذه الحالة تصحيح درجة ضبط هذا المفتاح وذلك بتعديل نقطة الفصل الموجودة بلوحة تدريج المفتاح . ويلزم أيضاً فحص مفتاح تنظيم الضغط المنخفض بنفس هذه الطريقة . ومرة أخرى ، يكون من الأهمية بدرجة كبيرة القيام بفتح مفتاح الفصل الموجود بلوحة المنظمات فى حالة عدم وقوف الضاغط فى الوقت الذى يهبط فيه ضغط السحب إلى أقل من ١٠ رطل على البوصة المربعة عن الدرجة المضبوطة عندها قاطع الضغط المنخفض ليفصل . فإذا سُمح لضغط السحب بالهبوط إلى مقدار أقل من الضغط الجوى (صفر رطل على البوصة المربعة) ، فإن ذلك قد يؤدى إلى تلف الضاغط .

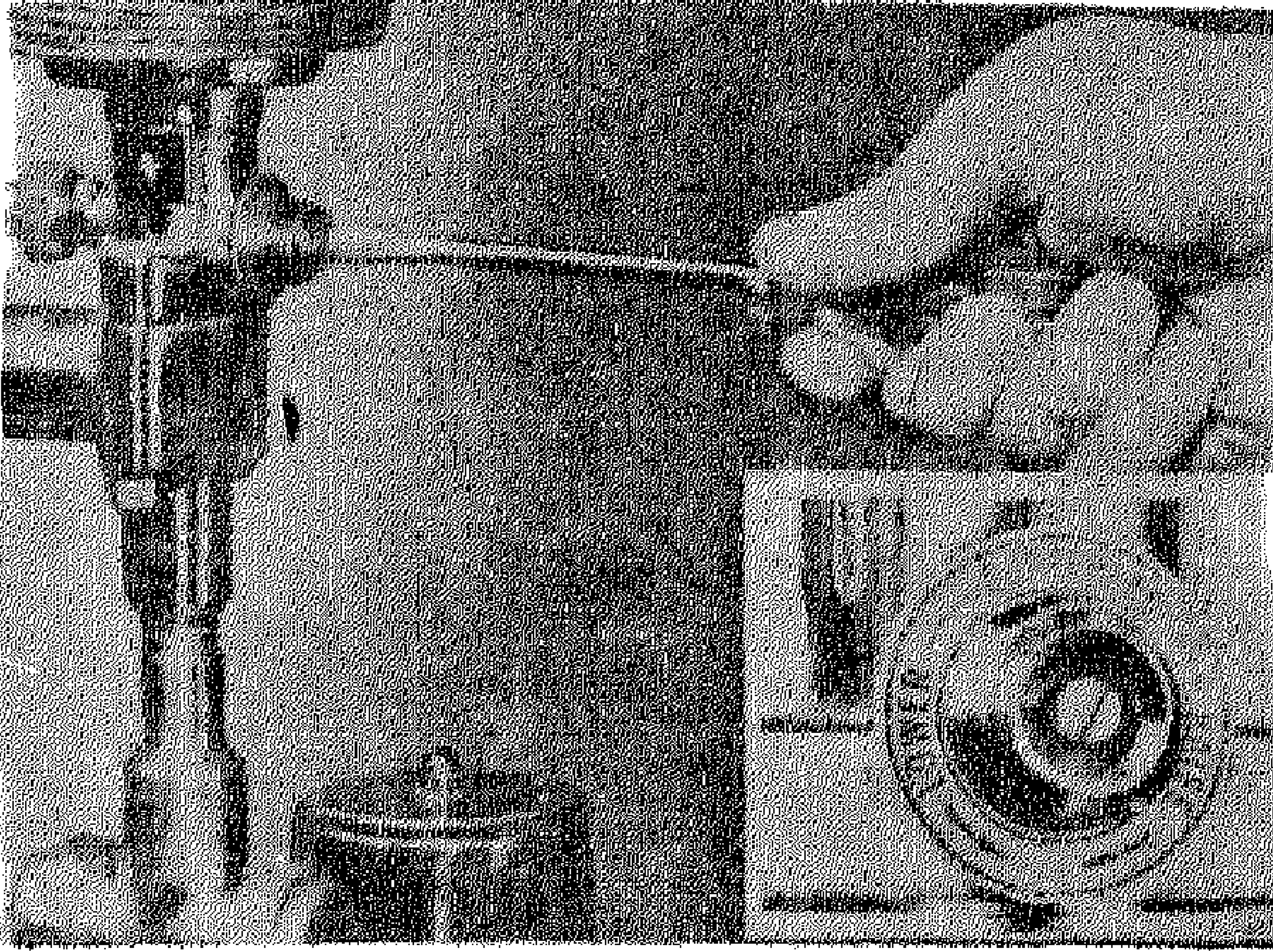
ضبط منظم سعة الضاغط :

يلزم ضبط منظم سعة الضاغط (Capacity Control Actuator) بحيث يكون الضاغط محملاً تماماً عندما يكون الترموستات الذى يعمل بالضغط (Pneumatic Thermostat) يعطى صفر رطل على البوصة المربعة ، وغير محمل كلية عندما يعطى ضغطاً قدره ١٥ رطل على البوصة المربعة .

وعندما يتغير الحمل الواقع على الضاغط ، فإنه يحدث إرتفاع أو هبوط فى مقدار التيار (الأمبير) الذى يسحبه محرك الضاغط . فعندما يكون الضاغط محملاً كلية فإن الأمبير الذى يسحبه يكون تقريباً هو أمبير الحمل الكامل . هذا ويلزم إستعمال جهاز أمبير وميتر ذو فك متحرك (Clamp-On-Ammeter) كما هو مبين بالرسم رقم (١١ - ٤) وذلك لتحاشى عمل قطع بأحد أسلاك توصيل محرك الضاغط . ويجب عند أخذ القياس وضع فك هذا الجهاز حول أحد الأسلاك التى تحمل التيار الكلى للمحرك .



رسم رقم (١١ – ٤) – استعمال جهاز أمبير وميتر ذى فك متحرك لقياس الأمبير الذى يسحب محرك الضاغط .



رسم رقم (١١ – ٥) – مسمار ضبط درجة التحميص الموجود بجسم بلف التمدد الحرارى .

ضبط درجة التحميص :

أثناء مرور بخار مركب التبريد خلال الطول النهائى من مواسير قسم المثلج ، فإنه يستمر فى امتصاص الحرارة من الماء الموجود داخل المثلج ، وذلك يسبب جعل هذا البخار يصبح محمصاً (Superheated) . هذا وحوالى ١٠ درجات تحميص تعتبر مقبولة إذا كان ذلك يضمن أن يظل مركب التبريد على هيئة بخار خلال جميع خط السحب ، مما يمنع رجوع سائل مركب تبريد إلى الضاغط الذى يؤدى إلى تلفه .

وتقاس درجة حرارة خط السحب عند مكان وجود الإنتفاخ الحساس لبلف التمدد الحرارى وذلك باستعمال ترمومتر من نوع خاص . إن الفرق فى درجات الحرارة بين هاتين القرائتين يكون هو مقدار التحميص . فإذا كان هذا المقدار يختلف عن ١٠ درجات ، فإنه يلزم فى هذه الحالة ضبط التحميص وذلك بإدارة مسمار الضبط الموجود بجسم بلف التمدد الحرارى كما هو مبين بالرسم رقم (١١ – ٥) .

وبعد إجراء كل ضبط بهذا المسمار ، ويجب أن نسمح بمضى عدة دقائق حتى تستقر حالات التشغيل . وبعد إجراء العمليات النهائية لضبط المنظمات ، يجب السماح لوحدة تثليج الماء بالعمل عدة ساعات وذلك لاكتشاف أية عوارض قد تتواجد بها .

٢ – تركيبات وحدات مناولة الهواء الخاصة بعمليات تكييف الهواء المركزى

موقع تركيب الوحدة :

عندما يتم تحديد مكان تركيب وحدة مناولة الهواء الخاصة بعمليات تكييف الهواء المركزى (Central Air Handling Unit) يلزم مراعاة العوامل الآتية :

١ – يجب الأخذ فى الاعتبار وزن الوحدة سواء منها التى ستركب بالسقف أو على الأرض .

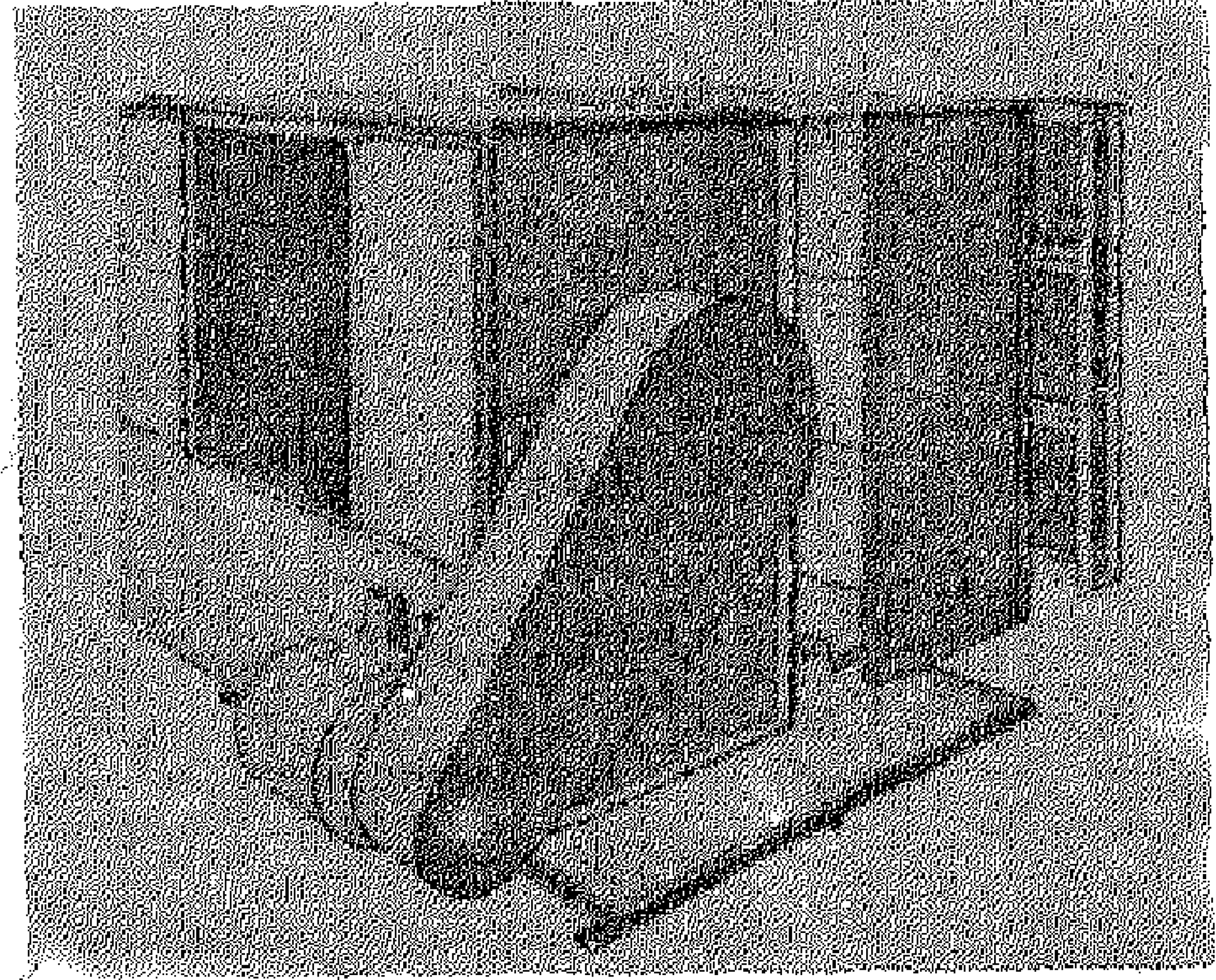
هذا ويمكن معرفة هذا الوزن من كتالوجات الشركة الصانعة ، ويجب التأكد كذلك من مراعاة أوزان التحميل الأخرى التى ستستعمل وذلك بالإضافة إلى وزن الوحدة نفسها .

٢ – وجود حيز كاف لخدمة الوحدة . لذلك يلزم مراعاة تواجد مسافات خلوصات الخدمة الموجودة بالنشرات الخاصة ببيانات التشغيل التى تقدمها الشركة الصانعة .

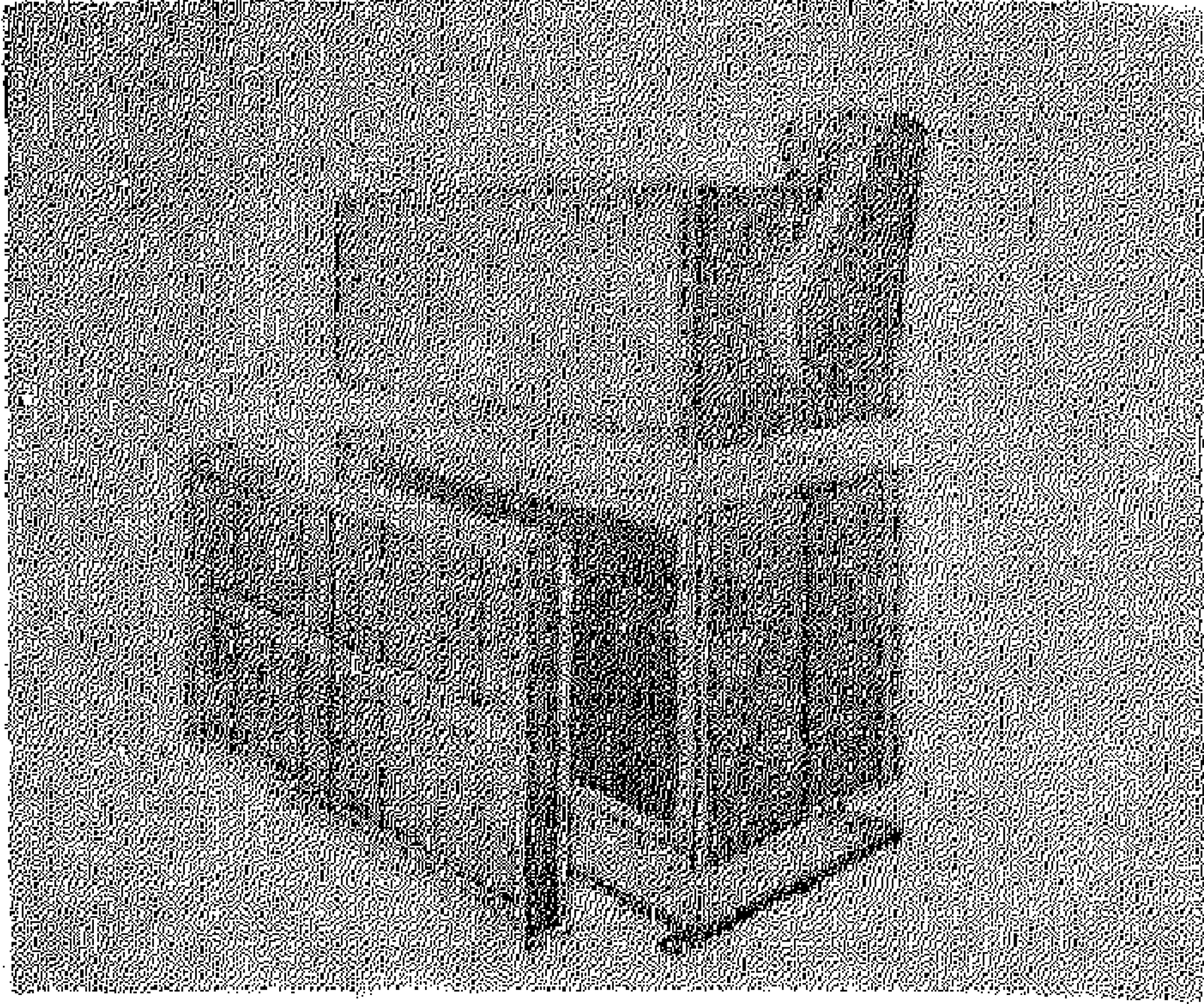
٣ – بقدر الإمكان يجب أن تركب الوحدة بالقرب من مصدر تغذية الماء المثلج (أو وحدة التكثيف إذا كان مستعمل بوحدة مناولة الهواء ملفات تمدد مباشر) . هذا ويلزم توصيل الوحدة بماسورة لتصريف الماء المتكاثف ، ومصدر للقوى الكهربائية ، وخطوط مواسير بخار أو ماء ساخن إذا كانت وحدة مناولة الهواء مركب بها ملفات تدفئة .

التجميع :

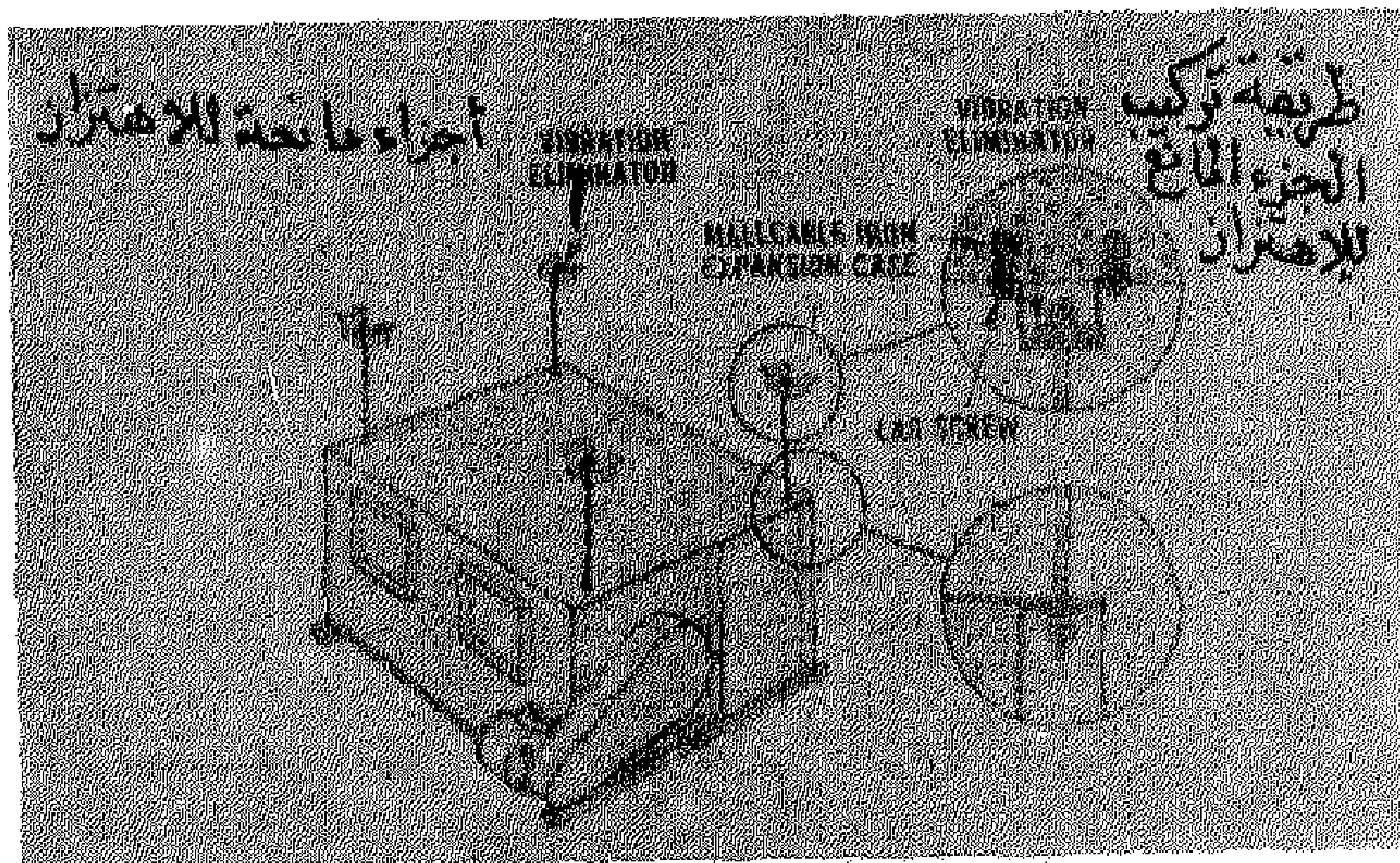
تشحن عادة وحدات مناولة الهواء الكبيرة مفككة إلى عدة أقسام . ولهذا يلزم تجميعها فى مكان التركيب . الرسم رقم (١١ – ٦) يبين شكل وحدة مناولة هواء أفقية نموذجية مفككة ، حيث يتم تجميع قسم المروحة وقسم الملف مع حوض تجميع وتصريف الماء المتكاثف . وبعد ذلك يصير عمل إتزان للمستوى لهذه الوحدة المجمعة وتركب بها أجزاء التحميل والأجزاء الإضافية الأخرى . الرسم رقم (١١ – ٧) يبين شكل وحدة مناولة هواء رأسية نموذجية مفككة . وفى هذا الطراز من الوحدات يجب أولاً تجميع قسم الملف مع حوض تجميع وتصريف الماء المتكاثف ، ويركب بعد ذلك قسم المروحة أعلى قسم الملف ويربط معه جيداً . وبعد ذلك يصير عمل اتزان للمستوى لهذه الوحدة وتركب بها الأجزاء الإضافية الأخرى .



رسم رقم (١١ – ٦) – وحدة مناولة هواء أفقية مفككة .



رسم رقم (١١ – ٧) – وحدة مناولة هواء رأسية مفككة .



رسم رقم (١١–٨) – الأجزاء المانعة للأهتزاز الخاصة بوحدة مناولة الهواء الأفقية التى تركب بالسقف

هذا وبالنسبة لوحدات مناولة الهواء الأفقية التى تركب بالسقف يوصى بتركيب أجزاء مانعة للإهتزاز (Vibration Eliminators) مع قضبان التحميل الخاصة بها كما هو موضح بالرسم رقم (١١ - ٨) . وقد يكون من الضرورى بالنسبة لوحدات مناولة الهواء الخاصة بعمليات تكييف الهواء الكبيرة تركيب كمرات تعليق (Suspension Rails) بأسفلها وذلك طبقاً لإرشادات الشركة الصانعة .

توصيلات مجارى الهواء :

إن جميع وصلات الهواء المغذى والراجع الخاصة بوحدات مناولة الهواء يجب أن تصنع من مشمع خاص (Canvas) وذلك لمنع انتقال الصوت خلال مجارى الهواء والاهتزازات :

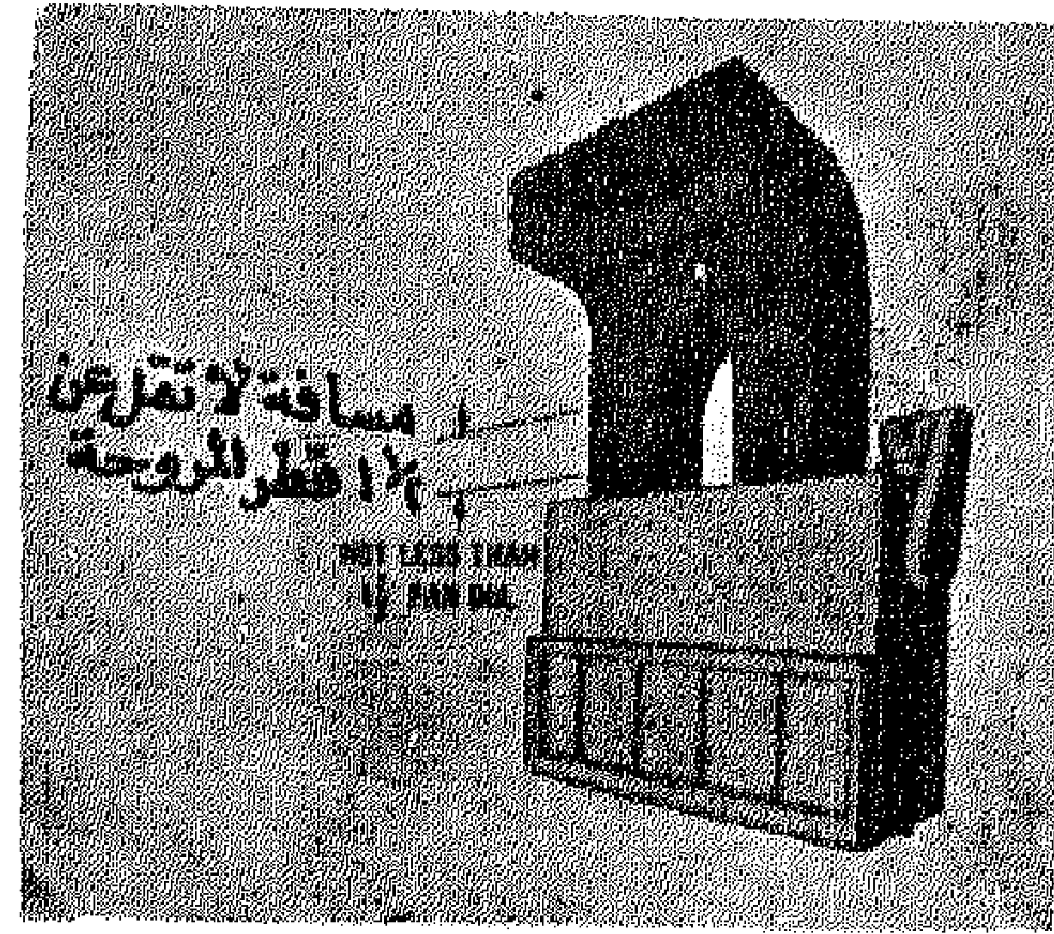
الوحدات الخاصة بالمنطقة الواحدة :

إن وحدات مناولة الهواء الخاصة بالمنطقة الواحدة (Single Zone Units) مستقيم لمسافة لا تقل عن ½ ١ قطر المروحة كما هو مبين بالرسم رقم (١١ - ٩) . وحجم فتحة طرد المروحة يجب المحافظة عليها أيضاً بالنسبة لهذه المسافة ، وذلك لضمان تحويل ضغط السرعة إلى الضغط الاستاتيكى المناسب داخل تركيبات مجارى الهواء .

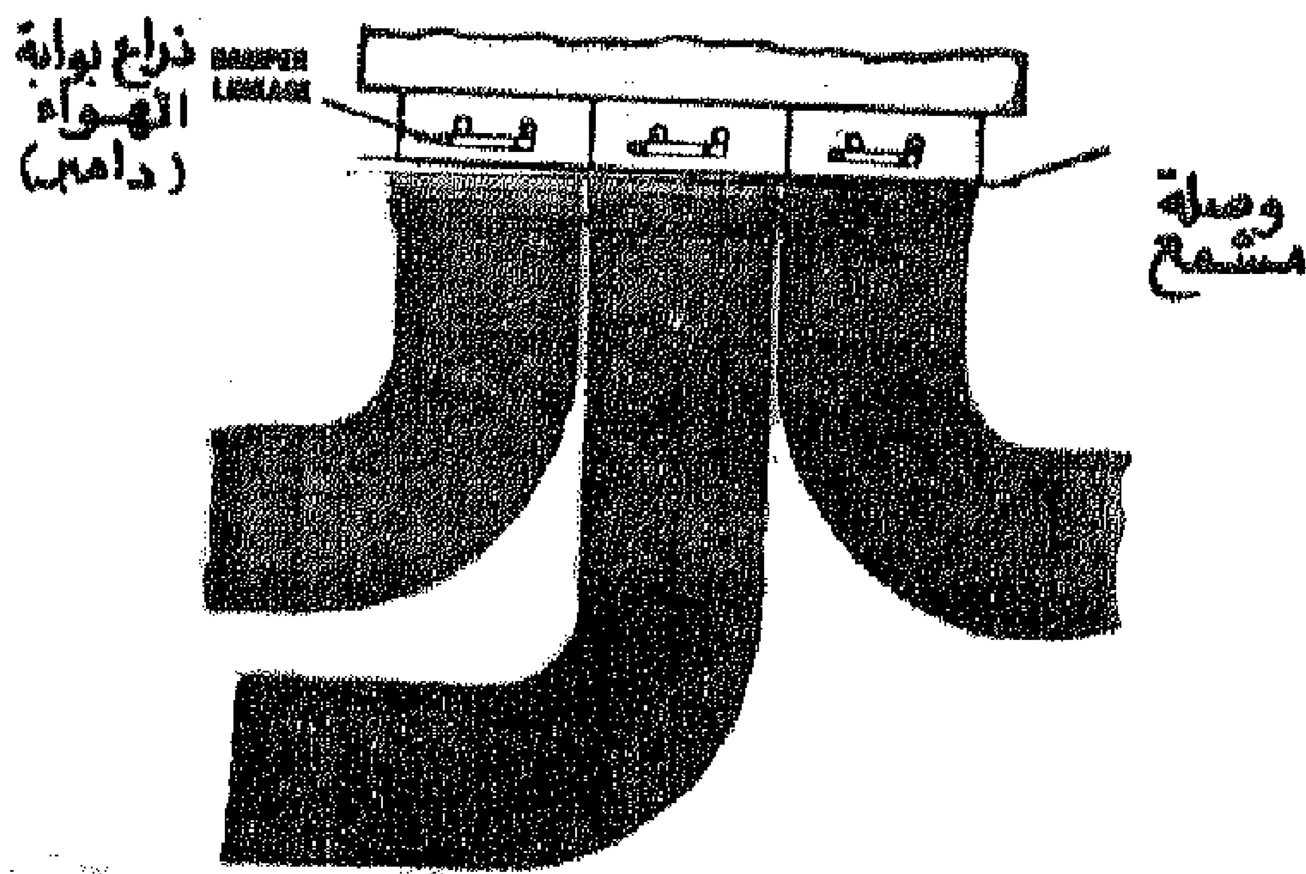


رسم رقم (١١ - ٩) - توصيل مجارى الهواء مع
وحدة مناولة هواء خاصة بالمنطقة الواحدة .

وبالنسبة لوحدات مناولة الهواء التى تشتمل على مروحتين ، فإن فتحتى طرد المروحتين يجب أن يجمعا فى مجرى مشتركة على هيئة سروال كما هو مبين بالرسم رقم (١١ - ١٠) وذلك لمنع مروحة واحدة من مناولة كمية هواء أكبر من المروحة الأخرى . ومرة أخرى يجب المحافظة على حجم فتحة طرد المروحة لمسافة لا تقل عن ١½ قطر المروحة كما هو ظاهر بالرسم . هذا ويمكن سلخ (Split) مجرى الهواء بعد ذلك عند أية نقطة بعد مكان هذه الوصلة المشتركة .



رسم رقم (١١ - ١٠) - توصيل مجارى الهواء مع وحدة مناولة هواء تشتمل على مروحتين .



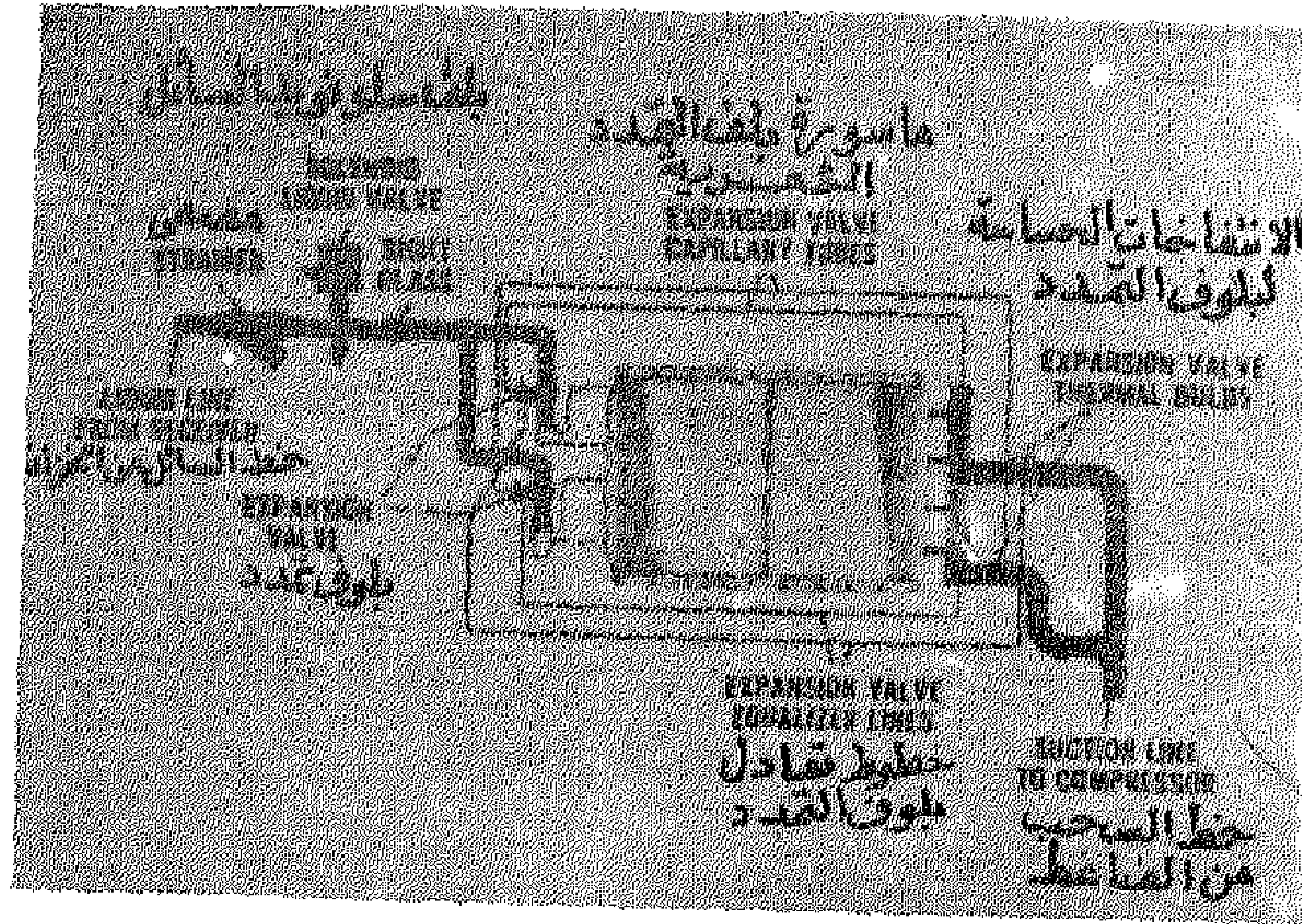
رسم رقم (١١ - ١١) - توصيل مجارى الهواء مع وحدة مناولة هواء خاصة بالمناطق المتعددة

الوحدات الخاصة بالمناطق المتعددة :

بعد إتمام تركيبات مجارى الهواء الخاصة بالمناطق المتعددة (Multi Zone Units) فإن جميع مجارى الهواء يجب أن توصل بقسم بوابات هواء (دامبر - Damper) كل منطقة وذلك عن طريق الوصلات المشمع كما هو مبين بالرسم رقم (١١ - ١١) .

ملفات مركب التبريد :

الرسم رقم (١١ - ١٢) يوضح ضرورة تركيب بلوف تمدد حرارية ذات وصلات تعادل خارجية مع ملفات مركب التبريد التى تركب بوحدات مناولة الهواء الخاصة بعمليات تكييف الهواء المركزية . ويجب أن يشتمل أيضاً خط السائل الذى يوصل بهذه الملفات على الأجزاء الأخرى الظاهرة بالرسم .

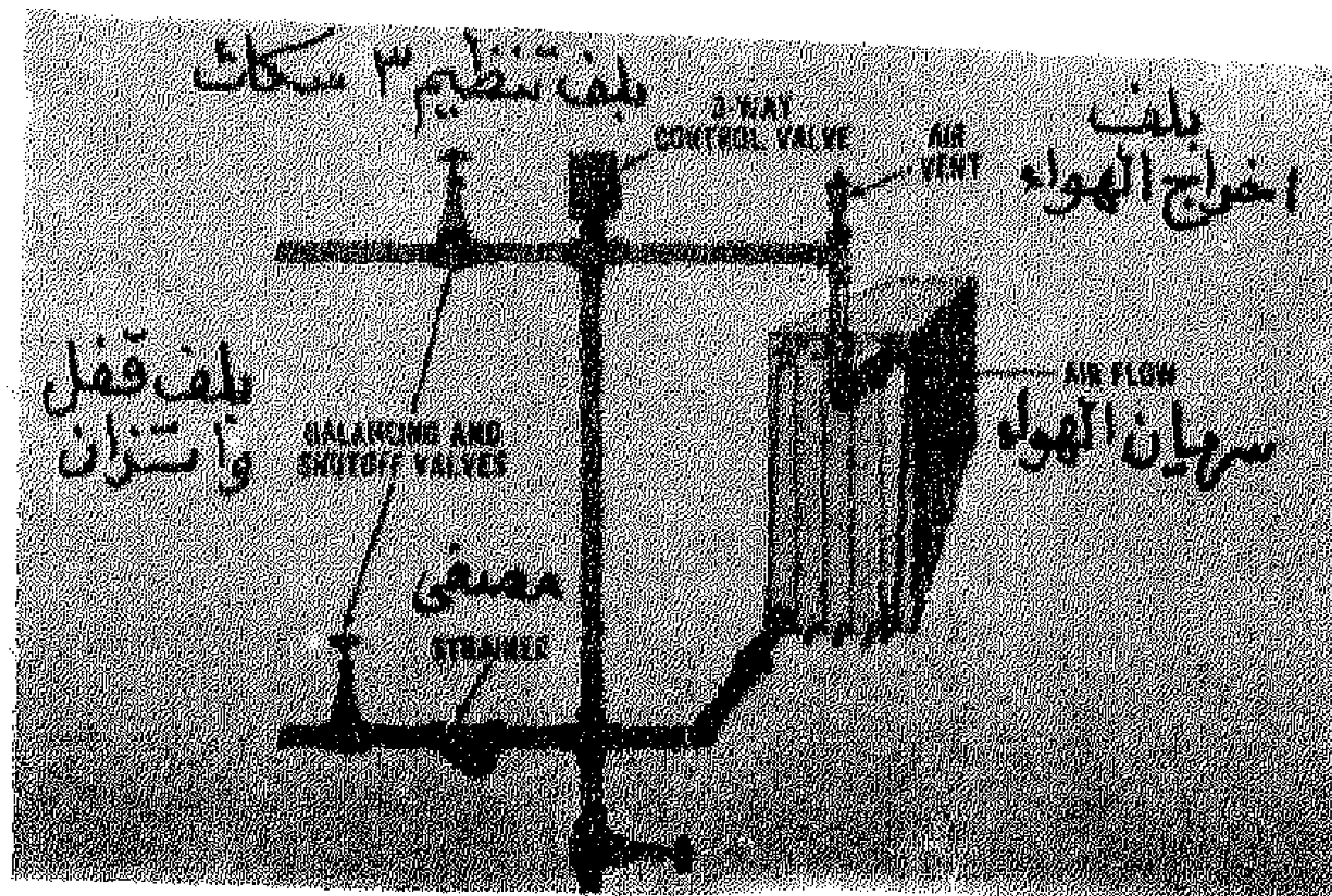


رسم رقم (١١ - ١٢) - ملفات مركب التبريد التى تركب بوحدة مناولة الهواء الخاصة بعمليات تكييف الهواء المركزية .

ملفات الماء المثلج :

الرسم رقم (١١ - ١٣) يبين توصيلات المواسير النموذجية الخاصة بملفات الماء المثلج (Chilled Water Coils) ، حيث نجد أن توصيلات الملف يجب أن تشتمل على بلوف توازن وقفل تركب فى الأماكن المبنية بالرسم . ويلزم كذلك وقاية بلوف التنظيم من الأوساخ والقشور المعدنية بواسطة تركيب مصافى خاصة .

هذا ويلزم إخراج الهواء(Vented) من خطوط مواسير التغذية والرجوع من عند أعلى نقطة بهذه الخطوط . ولتسهيل عملية تصريف الماء الموجود بالملف ، يلزم تركيب خط تصريف(Drain Line) وبلف قفل بخط مواسير التغذية وذلك بالقرب ين الملف . هذا وبتركيب بلف تهريب أو بلف ذى ثلاث سكك بالمواسير فإنه يمكن تنظيم درجة حرارة الملف أوتوماتيكياً إذا كان ذلك مرغوباً فيه .

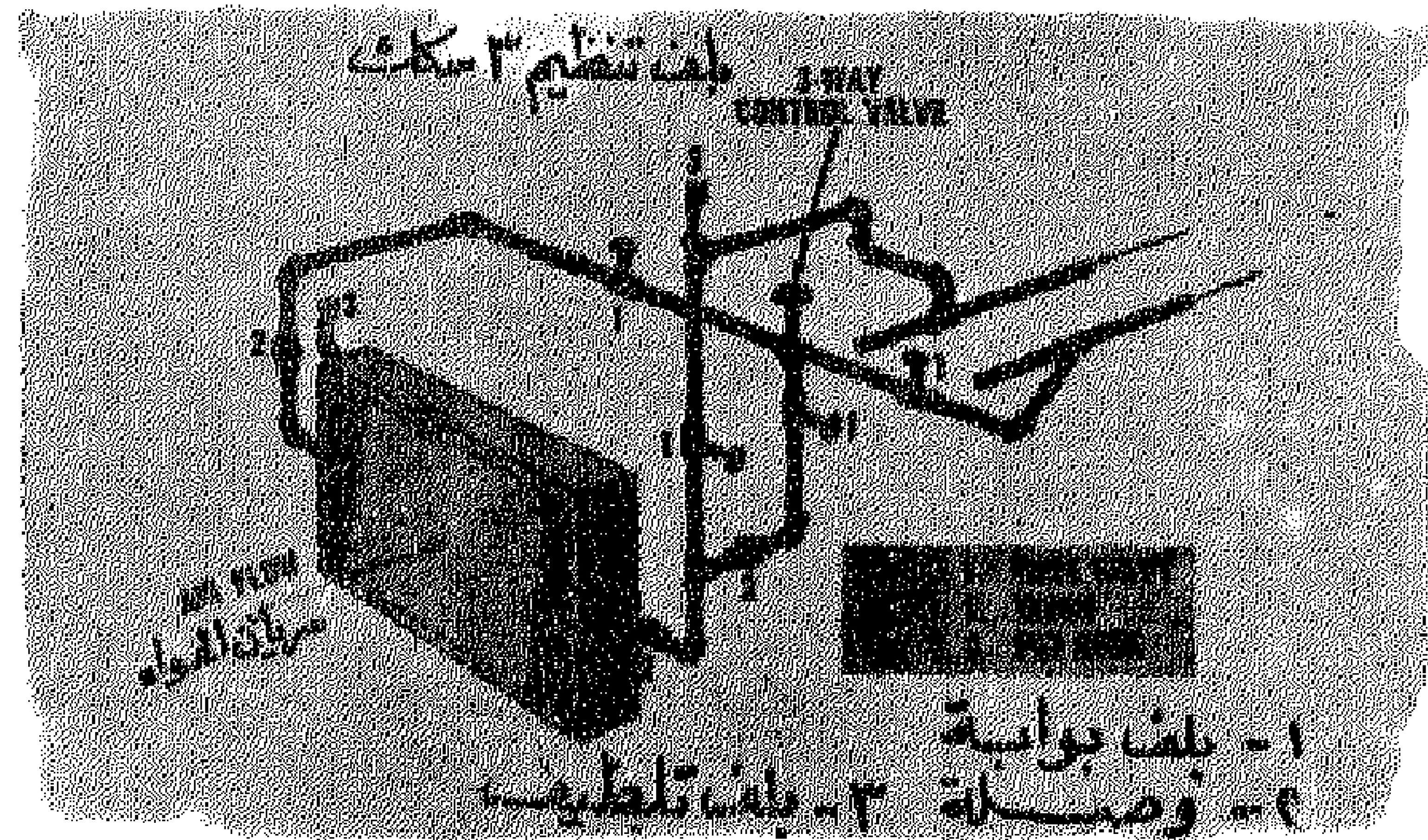


رسم رقم (١١ - ١٣) - ملفات الماء المثلج التى تركب بوحدة مناولة الهواء الخاصة بعمليات تكييف الهواء المركزى

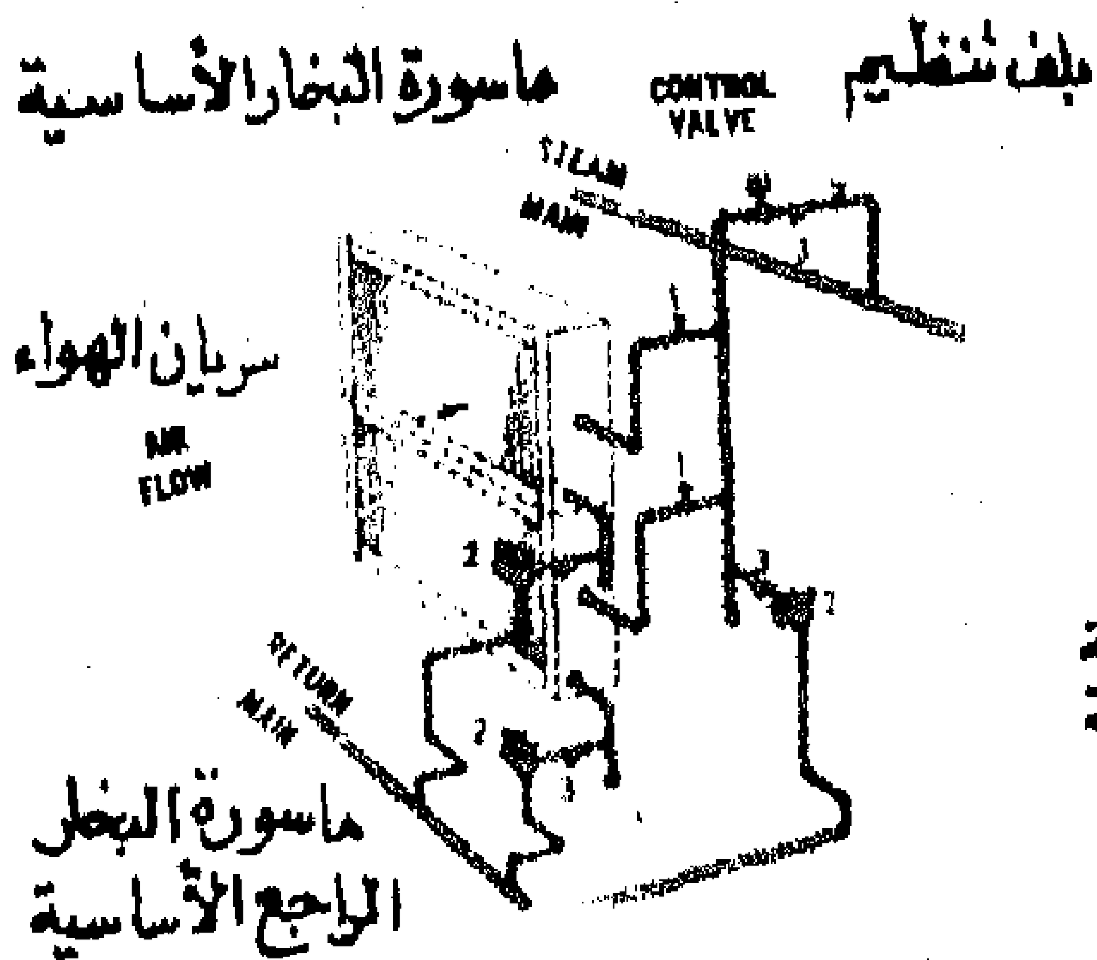
مواسير ملفات التدفئة :

١ – ملفات الماء الساخن :

الرسم رقم (١١ – ١٤) يبين توصيلات المواسير النموذجية الخاصة بملفات الماء الساخن . وللمحافظة على درجة حرارة الماء داخل هذا الملف عند المستوى المطلوب ، يركب بلف تهريب أو بلف ذى ثلاث سكك بالمواسير الموصلة بهذا الملف . هذا ويلزم إخراج الهواء (Vented) من أعلى نقطة موجودة بتركيبات الماء الساخن . والرسم يبين لنا مكان تركيب صنابير (حنفيات) التلطيف (Pet Cocks) بخطوط ارتفاع التغذية وناحية الرجوع من الملف لأغراض إخراج الهواء .



رسم رقم (١١ – ١٤) ملفات الماء الساخن التى تركب بوحدة مناولة الهواء الخاصة بعمليات تكييف الهواء المركزى .



رسم رقم (١١ – ١٥) – ملفات البخار التى تركب بوحدة مناولة الهواء الخاصة بعمليات تكييف الهواء المركزى .

٢ – ملفات البخار :

الرسم رقم (١١ – ١٥) يبين توصيلات المواسير النموذجية الخاصة بملفات البخار . ويوصى بتركيب مصايد من نوع العوامة الترموستاتية وذلك كمصيدة للملفات البخار ذات الهواء المندفع . وفى الوحدات التى تشتمل على أكثر من ملف واحد ، فإنه يلزم تركيب مصيدة منفصلة لكل ملف . هذا ويلزم وقاية هذه المصايد وبلوف التنظيم بمصافى خاصة .

وصلات التصريف :

يجهز عادة حوض تصريف الماء المتكاثف (Condensate Drain Pan) بكل جانب منه بوصلات مسننة . هذا ويجب أن يتجه خط التصريف بميل ناحية بالوعة صرف مفتوحة . ولتسهيل عملية تنظيف هذا الخط ، يلزم تركيب وصلات حرف T ذات طبة كما هو مبين بالرسم رقم (١١ – ١٦) وذلك بدلاً من كيعان ٩٠° . ويجب أن لا يكون خط التصريف بأى حال من الأحوال ذى قطر أقل من وصلة التصريف .



رسم رقم (١١ – ١٦) – وصلة تصريف الماء المتكاثف التى تركب بحوض تجميع الماء المتكاثف الموجود بوحدة مناولة الهواء

طريقة تحديد كمية الهواء فى عمليات تكييف الهواء المركزية

إن تحديد كمية الهواء المناسبة بالنسبة لعمليات تكييف الهواء المركزية لها أهمية كبرى ، إذ أنه بدون تواجد هذه الكمية المناسبة فإن الحالات التالية قد تحدث بسبب نقص هذه الكمية :

١ - تراكم الثلج (فروست) على المبخر .

٢ - إزالة الحرارة الكامنة تكون كبيرة جداً .

٣ - إزالة الحرارة المحسوسة تكون قليلة جداً .

٤ - انخفاض السعة الكلية التى تعطى للمكان المكيف .

٥ - دوران ووقوف وحدة التكييف خلال فترات قصيرة جداً (سيكلة - Cycling) وذلك عن طريق مفتاح قاطع الوقاية من الضغط المنخفض .

٦ - ازدياد فترة التشغيل اللازمة لتحقيق متطلبات الحمل .

٧ - ارتفاع تكاليف تشغيل الوحدة .

٨ - ارتفاع تكاليف صيانة الوحدة .

٩ - رجوع سائل مركب تبريد بكثرة إلى الضاغط .

١٠- الضاغط يفقد الزيت الموجود بداخله .

١١- الضاغط يدور بصفة مستمرة بدون إحداث التبريد المطلوب .

١٢- حدفة هواء غير مناسبة من موزعات الهواء (Registers) .

١٣- توزيع هواء بطريقة غير جيدة داخل المكان المكيف .

١٤- الهواء الخارج من الوحدة يكون بارداً جداً .

١٥- يحدث تكاثف ماء على موزعات تغذية الهواء - يحتاج إلى علاج أسطح جدران المكان المكيف .

١٦- وجود صوت مرتفع بوحدة التكييف .

ومما سبق يمكن أن نلمس الآن الأهمية الكبرى لضرورة تواجد الكمية المناسبة من الهواء بالنسبة لعمليات تكييف الهواء المركزية وذلك من أجل أن تقوم وحدة التكييف بعملها بطريقة صحيحة جيدة . هذا وهناك عدة طرق يمكن

استخدامها لتحديد كمية الهواء بالقدم المكعب فى الدقيقة (CFM) التى تمر خلال وحدة تكييف الهواء. وسنشرح فيما يلى طريقة الهبوط فى درجة الحرارة (Temperature Drop Method) الشائع استعمالها لتحديد هذه الكمية .

طريقة الهبوط فى درجة الحرارة

إن طريقة الهبوط فى درجة الحرارة تعتبر من أنسب الطرق التى تستعمل لتحديد كمية الهواء بالقدم المكعب (CFM) التى تمر خلال وحدة تكييف الهواء المركزية وذلك فى مكان تركيب هذه الوحدات .

وتحتاج هذه الطريقة إلى إجراء قياسين فقط : درجة حرارة الهواء الراجع للوحدة ودرجة حرارة الهواء الذى يترك ملف المبخر أثناء عمل الوحدة خلال دورة التبريد . إن كلا هذين القياسين يمكن الحصول عليهما بمنتهى السهولة فى مكان تركيب وحدة التكييف كما هو موضح بالرسم رقم (١١ — ١٧) وبالاستعانة بالمعادلة الآتية :

$$\text{كمية الهواء بالقدم المكعب فى الدقيقة} = \frac{\text{و.ح.ب/الساعة} \times ٧٥, \text{الجودة}}{١,٠٨٥ \times \text{الفرق فى درجة الحرارة}}$$

مثال رقم (١) :

وحدة تكييف هواء سعة ٣ طن تبريد (٣٦٠٠٠ و. ح. ب/ الساعة)

درجة حرارة الهواء الراجع ٧٨° ف

درجة حرارة الهواء المغذى ٥٩° ف

المطلوب إيجاد كمية الهواء التى تمر خلال الوحدة بالقدم المكعب فى الدقيقة ق^{٣}/ دقيقة (CFM)

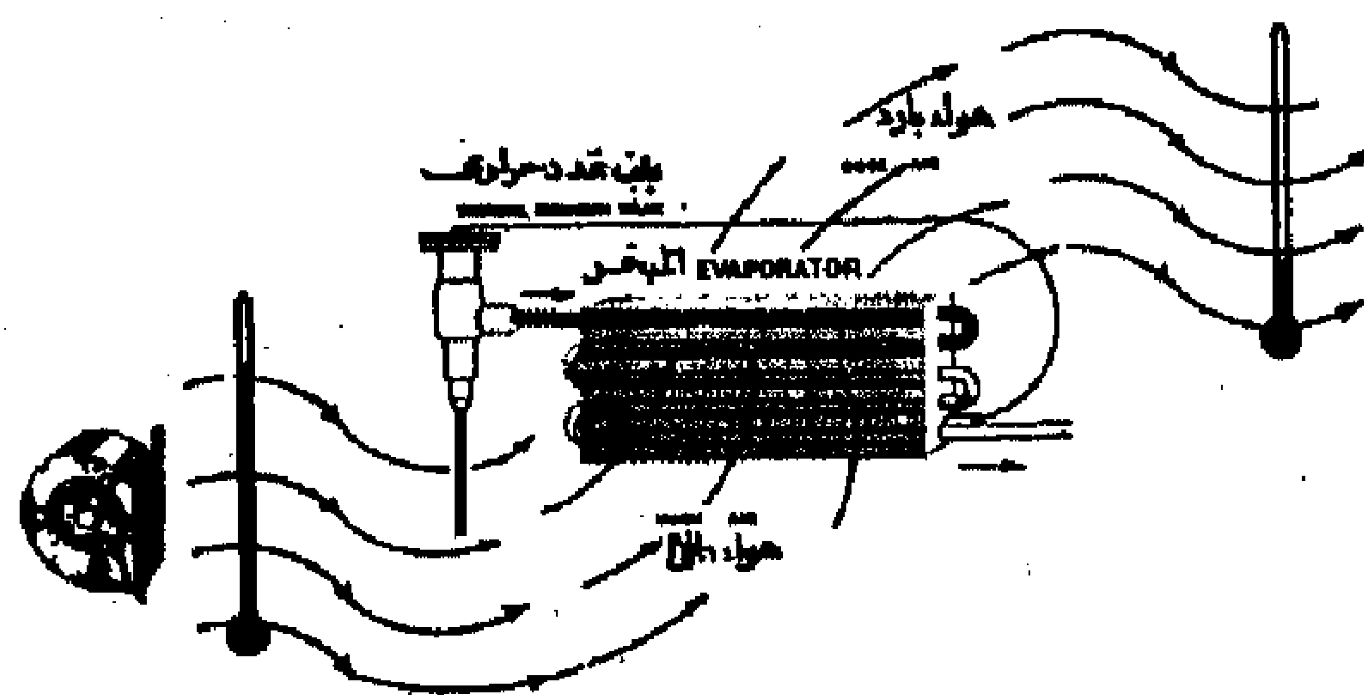
ق^{٣}/ دقيقة = ± ١٢٠٠ عند ١٩° فرق فى درجة الحرارة (تعتبر كمية مناسبة) وهذه الكمية قد تم حسابها على أساس المعادلة السابق ذكرها

إن درجة حرارة الهواء المغذى يجب أن تكون بين ١٧° و ٢١° ف أقل من درجة حرارة الهواء الراجع .

إن هذه الفروق فى درجات الحرارة قد وضعت على أساس درجة حرارة جافة (DB) قدرها ٨٠° ف ودرجة حرارة رطبة (W.B) ٦٧° ف . وهى حالة الهواء الراجع لملف المبخر .

وكمية الهواء بالقدم المكعب فى الدقيقة لوحدة التكييف تحسب على أساس ٤٠٠ ق٣/ دقيقة من الهواء لكل طن تبريد . هذا ونظراً لحقيقة أن ١٩° ف فرق فى درجة الحرارة قد تم قياسه خلال ملف المبخر فى هذا المثال ، فإنه بذلك نكون قد تأكدنا أن هذه الوحدة تعطى الكمية المناسبة من الهواء ق٣/ دقيقة .

ويلاحظ أن ١٩° ف فرق فى درجة الحرارة هى فى حدود المسموح به وهو ما بين ١٧° و ٢١° ف ، وذلك لمراجعة كمية الهواء العادية التى تعطيها الوحدة . هذا ويلزم قياس درجات حرارة الهواء بالقرب بقدر ما يمكن من مكان تركيب ملف المبخر كما هو مبين بالرسم رقم (١١ – ١٧) .



رسم رقم (١١ – ١٧) – قياس كل من درجة حرارة الهواء الراجع لوحدة تكييف الهواء ، ودرجة حرارة الهواء الذى يترك ملف المبخر وذلك لتحديد كمية الهواء التى تمر خلال وحدة التكييف .

مثال رقم (٢) :

وحدة تكييف هواء سعة ٣ طن تبريد (٣٦٠٠٠ و. ج. ب/ الساعة)

درجة حرارة الهواء الراجع ٧٨° ف

درجة حرارة الهواء المغذى ٦٦° ف

المطلوب إيجاد كمية الهواء التى تمر خلال الوحدة بالقدم المكعب فى الدقيقة (ق٣/ دقيقة – CFM) . ق٣/ دقيقة = ± ٢٠٠٠ عند ١٢° فرق فى درجة الحرارة (تعتبر كمية زائدة)

وهذه الكمية قد تم حسابها على أساس المعادلة السابق ذكرها .

مثال رقم (٣) :

وحدة تكييف هواء سعة ٣ طن تبريد (٣٦٠٠٠ و. ح. ب/ الساعة)

درجة حرارة الهواء الراجع ٧٨° ف

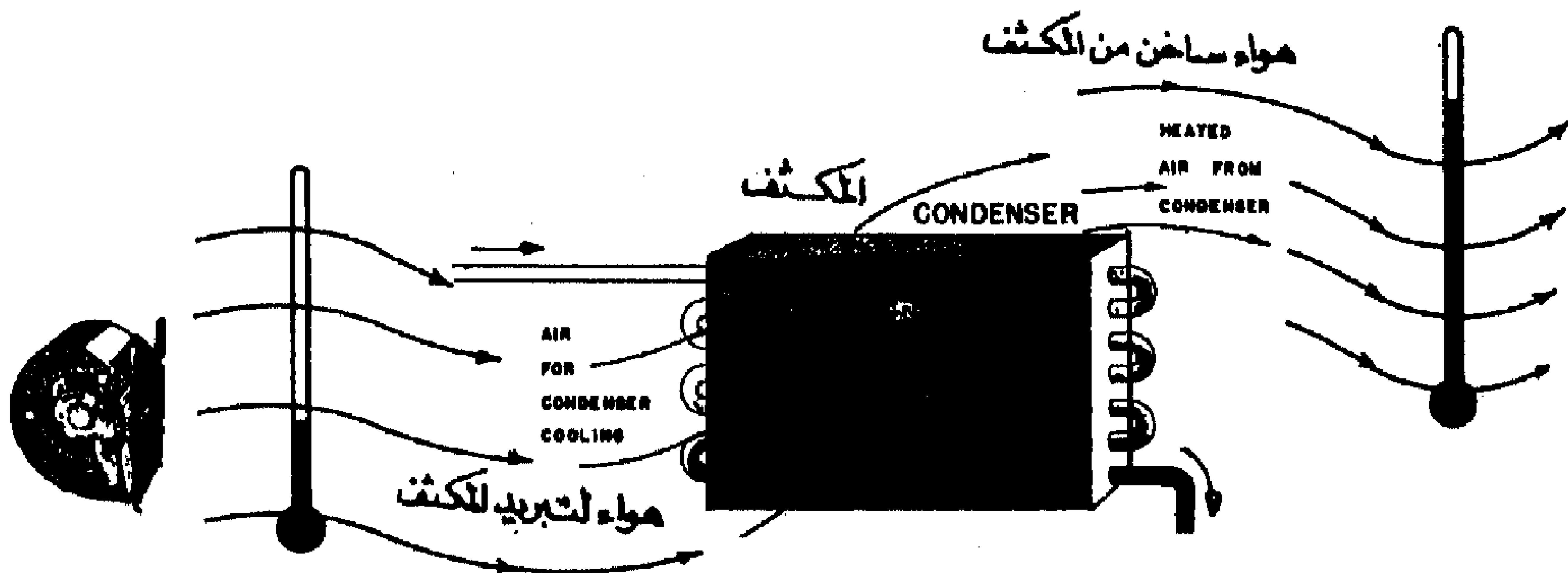
درجة حرارة الهواء المغذى ٥٠° ف

المطلوب إيجاد كمية الهواء التى تمر خلال الوحدة بالقدم المكعب فى الدقيقة (ق٣/ دقيقة - CFM)

ق٣/ = ± ٨٠٠ عند ٢٨° ف فرق فى درجة الحرارة (تعتبر هذه الكمية غير كافية)

وهذه الكمية قد تم حسابها على أساس المعادلة السابق ذكرها .

هذا وعندما يكون الفرق فى درجة الحرارة خلال ملف المبخر أقل من ١٧° ف كما هو مبين بالمثال رقم (٢) ، فإن الوحدة تعطى كمية أكثر من اللازم من الهواء . وعندما يكون هذا الفرق أكثر من ٢١° ف كما هو مبين بالمثال رقم (٣) فإن الوحدة لا تعطى الكمية اللازمة من الهواء . إن جميع الحالات السابقة تتوقف على أن قسم التكثيف بها يعمل بسعته الكاملة (ينظر الرسم رقم ١١ - ١٨) .

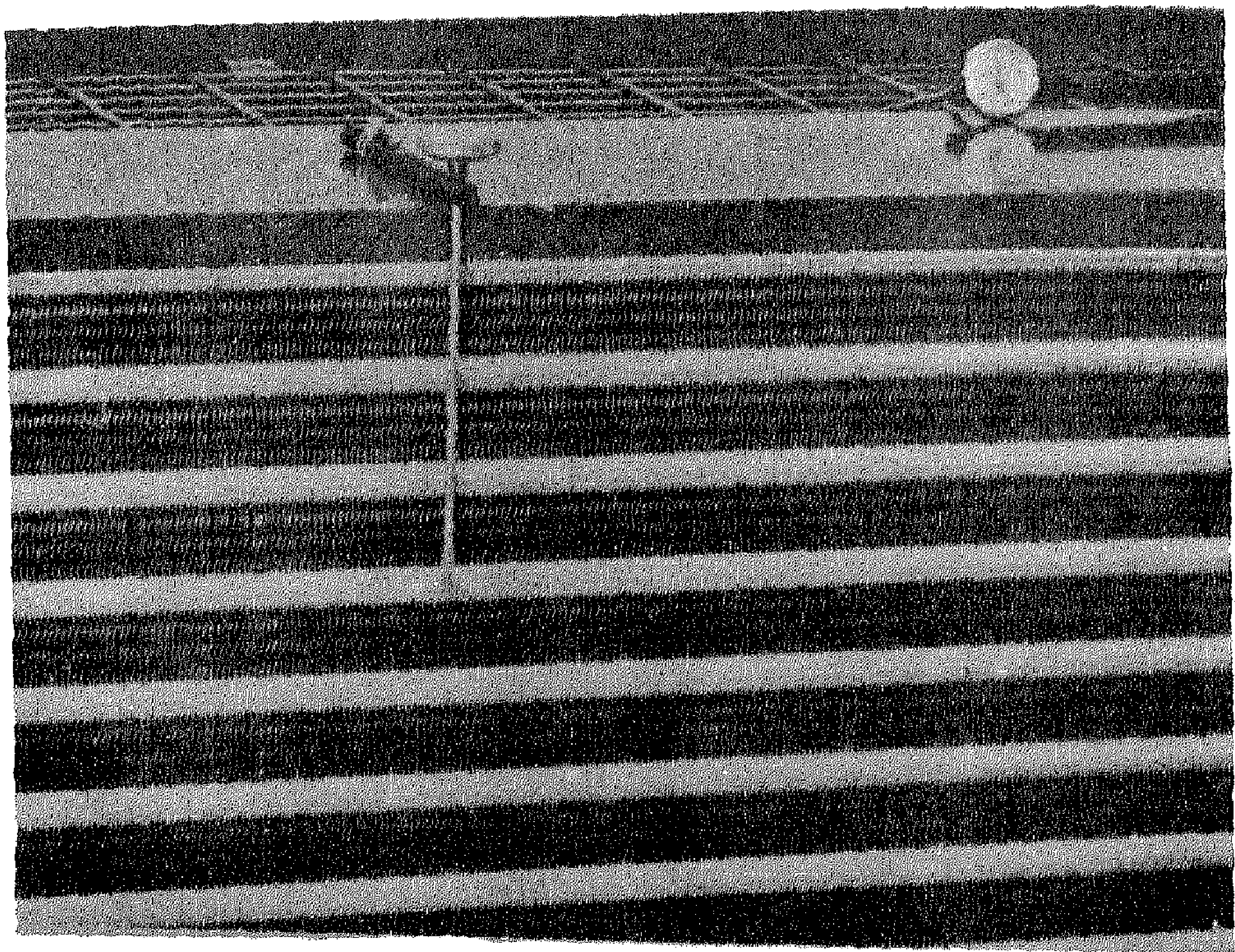


رسم رقم (١١ - ١٨) - قياس كل من درجة حرارة الهواء الذى يدخل المكثف والهواء الخارج منه .

يفحص مقدار ارتفاع درجة حرارة الهواء خلال المكثف (مكثف يتم تبريده بالهواء) . إن الهواء المطرود من المكثف يجب أن يكون من ٢٠° إلى **٢٥ ف** أعلى من درجة حرارة الهواء الخارجى الذى يدخل المكثف وذلك إذا كانت وحدة تكييف

الهواء تعمل بطريقة جيدة وإن ملف المبخر تمر خلاله الكمية الصحيحة من الهواء .
هذا وفى الحالة الظاهرة فى المثال رقم (٣) فإن الإرتفاع فى درجة الحرارة خلال المكثف قد تكون + ١٥° ف فقط . إن هذا القدر البسيط من الارتفاع فى درجة الحرارة يكون بسبب أن الكمية من الهواء التى تمر خلال ملف المبخر أقل من اللازم وبالتالى لا تعمل على تحميل وحدة التكثيف إلى حملها العادى .

قم بقياس الارتفاع فى درجة حرارة الهواء خلال المكثف كما هو مبين بالرسومات رقم (١١ - ١٨) و (١١ - ١٩) .



رسم رقم (١١-١٩) - مكان تركيب الترمومترات الخاصة بقياس كل من درجة حرارة الهواء الذى يدخل المكثف والهواء الخارج منه .

الفصل الثانى عشر



- الخطوات التى يوصى باتباعها في عمليات التركيب المختلفة
- جداول العوارض المختلفة
- بيانات فنية مختلفة

١ – الخطوات التى يوصى باتباعها فى عمليات التركيب المختلفة

من المحتمل كثيراً أن تُعزى أعطال التشغيل لعمليات التبريد وتكييف الهواء التى يتم تركيبها فى الأماكن المختلفة ، إما إلى الإهمال أو نتيجة لاتباع طرق تركيب غير صحيحة .

ولهذا فإن التعليمات التى سنتكلم عنها فيمايلى قد تم إعدادها لتساعد كلاً من مهندس التركيب والصيانة على اتباع خطوات بترتيب منظم فى أثناء قيامه بالعمل لكى يحصل عندما يتم العمل على عملية تبريد أو تكييف هواء لا يحدث منها أعطال تقريباً فى أثناء تشغيلها .

وهذه التعليمات تعد فى الحقيقة تعليمات عامة يمكن أن تطبق على معظم أنواع العمليات التى يتم تركيبها فى الأماكن المختلفة والتى تشتمل دوائر التبريد بها على ضواغط قوتها ٢ حصان أو أكبر .

التصميم والاستعمال :

يجب أن نختار أولا مكاناً مناسباً لتركيب الضاغط تكون به تهوية كافية ، حتى ولو كان مكثف دائرة التبريد إذا كان من النوع الذى يبرد بالهواء ، سيركب فى مكان يبعد عن مكان تركيب هذا الضاغط ، نظراً لأن مجموعة الضاغط والمحرك وكذلك خطوط مواسير الطرد تعطى جميعها حرارة للجو المحيط بها .

ويجب أن تركب أيضاً المكثفات التى يتم تبريدها بالهواء فى أمكنة نضمن وجود هواء كاف بها لعملية التكاثف ، ويلزم الاعتناء كذلك فى أثناء القيام بعملية التركيب فى منع حدوث ارتداد للهواء "Recirculation" من مكثف إلى آخر يكون مركباً بجانبه .

أما المكثفات التى يتم تبريدها بالماء فيراعى أن تغذى بالكمية الكافية المناسبة من الماء للمحافظة على درجات حرارة التكاثف المطلوبة . هذا ولتجنب تكون الشوائب المركزة والفطر "Fungus" وطبقات من الرواسب فى أبراج تبريد الماء والمكثفات التبخيرية ، يجب أن تجهز هذه الأبراج والمكثفات بوسيلة لتصريف كمية من الماء المستهلك إلى البالوعة باستمرار قدره ٢ جالون فى الساعة لكل حصان من قدرة وحدات التبريد المستعملة ،

وذلك لإتاحة إضافة كمية من الماء النقى باستمرار لهذه الأبراج والمكثفات .

ويجب أن يراعى ضبط مستوى تركيب وحدات التبريد والضواغط ، وذلك لضمان عملية التزييت الصحيحة بهذه الأجهزة .

وكذلك يلزم اختيار المقاس الصحيح لخطوط مواسير السحب للمحافظة على سرعة مركب تبريد مناسبة لعملية عودة الزيت إلى الضاغط .

التركيبات الكهربية :

يجب أن يكون التيار الذى يصل الضاغط من ناحية ضغطه وذبذبته وعدد الأوجه مطابقاً لما هو مبين بلوحة البيانات المثبتة بجسم الضاغط . ويجب أن تفحص كذلك بعناية جميع التوصيلات الكهربية كما هو موضح برسومات الدوائر الكهربية المقدمة من الشركة الصانعة للجهاز . هذا والتوصيلات التى يتم عملها بمكان تركيب الجهاز يجب أن تطابق مواصفات الهيئات المتخصصة المعتمدة .

هذا ويلزم فحص الأجزاء والأجهزة الآتية للتأكد من مناسبة :

١ — حجم الأسلاك التى تحمل تيار الحمل الموصل .

٢ — المصهرات التى يوصى باستعمالها للضواغط .

٣ — بادئ الحركة ، ومفاتيح التوصيل الأوتوماتيكية ، وأجهزة وقاية المحرك .

٤ — عمل مفتاح الوقاية الخاص بضغط زيت الضاغط .

٥ — اتجاه دوران وسرعة المراوح وطلمبات الماء .

التركيبات الخاصة بمواسير مركب التبريد :

يلزم مراعاة العناية التامة للمحافظة على مواسير التبريد نظيفة وجافة حتى يتم تركيبها ، ويراعى اتباع الخطوات الآتية :

١ — يجب ألا تترك الضواغط المجففة Dehydrated أو المجففات — المرشحات مفتوحة للجو مدة أطول من اللازم (يستحسن ألا تزيد بأى حال من الأحوال عن دقيقة أودقيقتين) .

٢ — استعمل فقط النوع الخاص من مواسير التبريد "Refrigeration - grade" المحكم قفله ضد التلوث ، وذلك لأن مواسير نقل الماء تحتوى عادة على شمع ومواد ملوثة لدائرة التبريد .

٣ — يوصى بتركيب مرشحات دائمة "Permanent - Filters" فى خطوط مواسير

السحب ، ومرشحات مجففات « Filter-Driers » فى خطوط مواسير السائل فى جميع العمليات التى يتم تركيبها فى الأماكن المختلفة .

٤ – يجب أن تميل خطوط السحب بمقدار ½ بوصة لكل طول فى الماسورة قدره ١٠ أقدام ، وذلك فى اتجاه ناحية الضاغط .

٥ – يجب أن تركب مصيدة زيت خاصة Oil Trap مناسبة من نوع P ، عند قاعدة كل ارتفاع فى ماسورة السحب "Suction Riser" ، لتعمل على تحسين عملية عودة الزيت للضاغط .

٦ – فى أثناء لحام خطوط مواسير دائرة التبريد ، يجب إمرار غاز نيتروجين جاف بضغط منخفض داخل الماسورة ، وذلك لمنع حدوث طبقة قشرية وتأكسد داخل سطح هذه الماسورة .

٧ – استعمل فقط سبيكة فضة مناسبة أوسبيكة القصدير والأنتيمون (٩٥ – ٥) ، فى لحام خطوط مواسير السائل والسحب ، وسبيكة فضة تتحمل درجات الحرارة المرتفعة فى لحام خطوط مواسير الطرد فقط .

٨ – لتجنب حدوث أى تلف بالوصلات الداخلية الموجودة بالوصلات المانعة للإهتزاز "Vibration - Eliminators" ، يجب أن تلحم المواسير التى توصل بهذه الوصلات بسبيكة فضة من النوع المعروف (ايزى فلو) لها درجة انصهار يتراوح ما بين ٩٠٠° ف و ١٢٠٠° ف .

٩ – يجب استعمال أقل مقدار ممكن من العجينة المساعدة لعملية اللحام أو الفلكس ، وذلك لمنع حدوث تلوث داخل الوصلة الملحومة . هذا ويجب وضع الفلكس فقط على الجزء الذكر "Male Portion" من الوصلة ، ولا يجب وضعه أبداً على الجزء الأنثى منها . وبعد إتمام عملية اللحام يرفع الفلكس الزائد بواسطة قطعة قماش مبللة بالماء .

١٠ – إذا ركبت وصلات مانعة للاهتزاز فى خطوط مواسير السحب أو الطرد ، يستحسن أن تركب فى وضع مواز لعمود مرفق الضاغط بقدر الإمكان . هذا ويمكن تركيب هذه الوصلات أيضاً فى وضع رأسى إذا تم عزلها وذلك لمنع تراكم الرطوبة المتكاثفة التى تعمل على تلف الجزء المنفاخ من الوصلة عندما تتجمد هذه الرطوبة . هذا ولا يوصى بتركيب هذه الوصلات فى اتجاه أفقى بزاوية قائمة لعمود مرفق الضاغط ، نظراً لأن الإجهادات الناتجة من حركة الضاغط قد تسبب حدوث تلف بالجزء المنفاخ الموجود بالوصلة أو بخط مواسير مركب التبريد .

١١ – من الضرورى أن تجهز دائرة التبريد ببلفين لعملية التفريغ "Evacuation" ،

أحدهما يركب بخط ماسورة السحب ، والآخر بخط ماسورة السائل عند خزان السائل أوبالقرب منه .

١٢ – بعد تركيب وتوصيل جميع خطوط مواسير دائرة التبريد ، يجب اختبار تنفيس جميع دائرة التبريد ، برفع ضغطها إلى ما لا يزيد على ١٧٥ رطل / □″ ، باستعمال مركب التبريد ونيتروجين جاف ، ويوصى بشدة باستعمال الجهاز الإلكترونى لاكتشاف التنفيس"Electronic Leak Detector"، نظراً لشدة حساسية هذا النوع من الأجهزة فى اكتشاف التنفيس الصغير جداً . هذا ويلزم إجراء فحص آخر للدائرة قبل شحنها بمركب التبريد ، وذلك بإجراء تفريغ بها حتى يصل الضغط بداخلها إلى واحد رطل / □″ مطلق أو أقل ، ويحكم قفل الدائرة لمدة ١٢ ساعة ، فإذا تسرب بعد ذلك أى مقدارمن الهواء إلى داخلها فإنه يسبب تخفيض قراءة التفريغ السابق تسجيلها . وإذا ثبت وجود تسرب هواء فإنه يلزم فى هذه الحالة اختبار تنفيس دائرة التبريد مرة أخرى ويعالج أى تنفيس يكون موجوداً بها . ولضمان الحصول على تركيبات لدوائر التبريد ناجحة ، يجب أن تكون الدائرة محكمة تماماً من ناحية عدم وجود تنفيس بها .

١٣ – بعد إجراء اختبار التنفيس النهائى لدائرة التبريد ، فإنه يلزم إجراء عزل حرارى لخطوط مواسير الدائرة ، وذلك إذا كانت معرضة لدرجات حرارة مرتفعة للعمل على تخفيض امتصاصها للحرارة المحيطة بها ومنع تحول سائل مركب التبريد إلى غاز فجأة "Flashing" داخل مواسير خط السائل . أما من ناحية مواسير خطوط السحب فيجب أن تعزل حرارياً إذا كانت معرضة للجو المحيط ، وذلك لمنع حدوث تكاثف رطوبة الهواء الموجودة حولها عليها .

التركيبات الخاصة بمواسير المياه :

لإجراء تركيبات مواسير مياه بطريقة سليمة يجب أن يراعى الآتى :

١ – يجب أن تميل خطوط مواسير المياه ميلا مناسباً عند تركيبها ، لتعمل على تصفية أية مياه قد تتراكم من عملية التكاثف أو إذابة الثلج « الفروست » ، أوالتنظيف وذلك بتأثير الثقل .

٢ – يجب أن تعمل جميع وصلات مواسير المياه طبقاً لمواصفات الهيئات المتخصصة المعتمدة .

٣ – مواسير المياه المتكاثفة من المبخرات أو ملفات تبريد أجهزة تكييف الهواء يجب أن تشتمل على مصيدة ، وتمد إلى بالوعة مفتوحة أو ماسورة تصريف مفتوحة ،

ولا توصل بأى حال من الأحوال مباشرة إلى عملية مواسير الصرف .

إذا كانت دائرة التبريد تشتمل على مكثف يتم تبريده بالماء :

٤ – يجب أن يختار الحجم المناسب من مواسير المياه لتسمح بسريان الكمية الكافية المطلوبة وبالضغط اللازم .

٥ – إن أجهزة تنظيم سريان الماء ، مثل بلوف القفل الكهربية"Solenoid Valves" أو البلوف المنظمة"Modulating Valves"أو البلوف اليدوية ، التى قد تسبب حدوث طرق هيدروليكىHydraulic Hammer بالمواسير ، يلزم وقايتها بتركيب ماسورة رأسية وجيب هوائى لامتصاص هذه الصدمة .

هذا ويجب تركيب بلوف تنظيم الماء التى تعمل بالكهربا أو بالضغط بين المدخل المغذى للماء ومدخل المكثف المائى . ولا تركب بتاتا بين مخرج المكثف وماسورة التصريف .

وإذا كان ضغط الماء المغذى مرتفعاً جدا ، فإنه يلزم استعمال بلف مخفض للضغط . "Pressure reducing Valve"، نظراً لأن ضغط التشغيل المسموح به يبلغ عادة ١٥٠ رطل / □″، إذا أن الضغط الأعلى من ذلك قد يسبب تلف المكثف المائى .

٦ – يلزم فحص اتجاه دوران طلمبة المياه المركبة بدائرة المياه والتأكد من أن قدرتها مناسبة .

٧ – يفحص وجود أى تسرب بدائرة المياه ويعالج .

عملية التفريغ : Evacuation

يلزم توصيل طلمبة تفريغ من نوع جيد بكل من ناحية الضغط العالى والمنخفض من دائرة التبريد بواسطة مواسير نحاس أو خراطيم من المطاط الخاصة بأعمال التفريغ (القطر الداخلى لها لا يقل عن $\frac{1}{4}$″) وإذا كان الضاغط مجهزاً ببلوف خدمة يجب أن يظلا مقفلين . هذا ويوصل بالدائرة الخاصة بعملية التفريغ مقياس تفريغ عال "Vacum Gauge" يمكنه أن يسجل قراءات الضغط بالميكرون .

ويركب بلف قفل بين وصلة مقياس التفريغ وطلمبة التفريغ لإمكان مراجعة ضغط الدائرة بعد إجراء عملية التفريغ . هذا ويجب عدم إبطال دوران طلمبة التفريغ عندما تكون موصلة بدائرة التبريد التى تم عمل تفريغ بها ، وذلك قبل قفل بلف القفل المذكور .

وتدار طلمبة التفريغ حتى يصل الضغط بالدائرة إلى ١٥٠٠ ميكرون ضغطاً مطلقاً ،

وعندئذ يجب أن يقطع هذا التفريغ بإدخال كمية قليلة من مركب التبريد المستعمل داخل الدائرة خلال مجفف ، وذلك حتى يرتفع الضغط بداخلها إلى أعلى من « صفر » رطل / □″ .

تكرر هذه العملية مرة ثانية .

تفتح بلوف الخدمة المركبة على الضاغط (إذا كان مجهزاً بها) — ويعمل تفريغ لدائرة التبريد بأكملها إلى ٥٠٠ ميكرون ضغط مطلق .

يرفع بعد ذلك الضغط داخل الدائرة إلى ٢ رطل / □″ ، بإدخال كمية قليلة من مركب التبريد المستعمل ، وترفع طلمبة التفريغ .

هذا ولا تدار مجموعة الضاغط المحرك (من النوع المحكم القفل أو النصف محكم القفل) بأى حال من الأحوال عندما تكون دائرة التبريد واقعة تحت تفريغ عال ، إذ أن إدارة مجموعة الضاغط والمحرك فى هذه الحالة يعمل على إحداث تلف بالغ بملفات المحرك الموجود بها ، نظراً لانخفاض قوة العزل الكهربى للجو الموجود داخل جسم المحرك الكهربى .

الفحص العام وبدء التشغيل :

بعد إتمام عملية التركيب ، يلزم إجراء الفحص العام التالى قبل البدء فى تشغيل العملية :

١ — تفحص جميع التوصيلات الكهربية — ويجب التأكد من أن جميعها بحالة جيدة .

٢ — يفحص مستوى الزيت الموجود داخل صندوق مرفق الضاغط قبل بدء تشغيله . ويجب أن يكون هذا المستوى أعلى قليلا من منتصف زجاجة بيان مستوى الزيت . ويستعمل فقط نوع الزيت الذى يوصى باستعماله .

٣ — ترفع أو تفك صواميل الرباط الخاصة بعملية نقل الضاغط — ويجب التأكد من أن صواميل اليايات الحاملة للضاغط الخارجية لا تلامس الأرجل الخاصة بالضاغط نفسه .

٤ — تفحص قواطع الضغط العالى والمنخفض ، وبلوف تنظيم دخول الماء للمكثف ، والبلوف المنظمة للضغط ، ومفتاح وقاية ضغط زيت الضاغط وجميع أجهزة الوقاية الأخرى ، وتضبط إذا لزم الأمر .

٥ — يراجع عمل الترموستات .

٦ – توضع بطاقة على العملية تبين نوع مركب التبريد المستعمل فى دائرة التبريد .

٧ – تراجع رسومات الدوائر الكهربية ، وتطابق على الأسلاك الموصلة بالأجهزة .

٨ – تراجع جميع وصلات مواسير دائرة التبريد ، وتشحن الدائرة بمركب التبريد المستعمل . هذا ويلزم وزن أسطوانة مركب التبريد قبل البدء فى عملية الشحن ، حتى يمكن تسجيل الكمية اللازمة للدائرة بدقة . وإذا احتاج الأمر إلى إضافة كمية من مركب التبريد للدائرة عن طريق ناحية سحب الضاغط ، يجب أن يتم شحن مركب التبريد فى هذه الحالة بشكل بخار ، أما الشحن بشكل سائل فيجب أن يتم عن طريق ناحية الضغط العالى فقط من الدائرة .

٩ – يلزم مراقبة ضغوط دائرة التبريد فى أثناء القيام بعملية الشحن وبدء التشغيل ، ولا نحتاج إلى إضافة زيت لدائرة التبريد عندما تكون شحنة مركب التبريد الموجودة بداخلها ناقصة ، إلا إذا كان مستوى الزيت داخل صندوق مرفق الضاغط منخفضاً بدرجة خطيرة .

١٠ – يستمر فى إجراء عملية الشحن ، حتى تدخل الدائرة الكمية الكافية من مركب التبريد ويجب عدم زيادة مقدار الشحنة عن الكمية المقررة . هذا ويجب أن نتذكر أن الفقاعات الغازية التى قد تظهر فى زجاجة البيان المركبة بخط السائل ، قد تحدث بسبب وجود عائق (سدد جزئى) بالدائرة ، كما تحدث أيضاً بسبب نقص شحنة مركب التبريد .

١١ – يجب ألا تترك العملية بعد بدء تشغيلها مباشرة بدون رقابة وذلك قبل أن تعمل جميع الأجهزة بحالة عادية فترة معقولة من الزمن ، وبعد أن تضبط كمية الزيت بالدائرة ، وذلك للمحافظة على مستوى الزيت فى منتصف زجاجة البيان الموجودة بصندوق مرفق الضاغط .

الفحص فى أثناء عمل الأجهزة :

بعد شحن دائرة التبريد وتشغيل جميع الأجهزة تشغيلا عادياً مدة ساعتين على الأقل ، وبدون أن يحدث بها خلال هذه المدة أية متاعب ، تترك لتعمل عن طريق المنظمات الأوتوماتيكية المركبة بالعملية ليلة بطولها ، وبعد ذلك يعاد الفحص بالنسبة لعمل هذه الأجهزة باتباع الآتى :

١ – يفحص كل من ضغط طرد الضاغط وسحبه . فإذا وجدا أنهما لا يطابقان ضغوط التصميم العادية ، يحدد السبب ويعالج .

٢ – تفحص زجاجة البيان المركبة بخط السائل ، وعمل بلف التمدد الحرارى . فإذا ظهر أنه يلزم إضافة مركب تبريد للدائرة ، يجرى اختبار التنفيس على جميع الوصلات وجميع أجزاء الدائرة ، ويعالج أى تنفيس قبل إضافة أية كمية من مركب التبريد .

٣ – يراقب مستوى الزيت الموجود بصندوق المرفق عن طريق زجاجة البيان المركبة بهذا الصندوق ، وتضاف كمية الزيت اللازمة لجعل مستواه عند منتصف زجاجة البيان .

٤ – يجب أن يفحص مقدار تحميص بلوف التمدد الحرارية ، ~~ويجب أن يكون~~ انتفاخها الحساس مربوطًا جيدًا بخط ماسورة السحب . هذا وبلوف التمدد الحرارية التى مقدار تحميضها (superheat) مرتفع تجعل مقدار التبريد الذى نحصل عليه من الدائرة أقل من المقرر ، وتعمل كذلك على عدم عودة الكمية المناسبة من زيت التزييت إلى الضاغط . أما مقدار التحميص المنخفض جدًا فيعمل على تخفيض سعة التبريد ، ويسبب أيضًا رجوع سائل مركب التبريد إلى الضاغط "Liquid slugging" ويزيل طبقة زيت التزييت الموجودة فوق حوامل أجزاء الضاغط المتحركة Bearing Washout. ولهذا يجب أن يمنع سائل مركب التبريد من الوصول إلى صندوق مرفق الضاغط . وفى حالة عدم إمكان تنظيم سريان مركب التبريد داخل جميع أجزاء دائرة التبريد فى أثناء عملها العادى عن طريق المنظمات المركبة بها ، فإنه يلزم فى مثل هذه الحالة تركيب مجمع سحب Suction Accumulator بخط ماسورة السحب وذلك لمنع وصول مركب التبريد بشكل سائل إلى الضاغط .

٥ – باستعمال أجهزة قياس مناسبة يفحص بعناية ضغط « فولت » الخط ، ومقدار التيار الذى يسحبه الضاغط عند مكان توصيل أطراف محرك الضاغط . ويجب أن يكون الفولت فى حدود ± ١٠ ٪ من الفولت المبين بلوحة البيانات المركبة بمجموعة المحرك والضاغط . هذا ويجب ألا يزيد مقدار التيار الذى يسحبه المحرك عن ١٢٠ ٪ من قيمة التيار المبينة على لوحة البيانات .

فإذا كان مقدار هذا التيار المسحوب أزيد من ذلك ، يحدد السبب ويعالج .

وفى مجموعة المحرك والضاغط التى تعمل بتيار متغير ثلاثة أوجه ، يفحص وجود حمل متوازن يسحب بكل وجه من أوجه التيار الثلاثة .

٦ – يجب أن يفحص اتجاه دوران محركات مراوح المكثفات التى يتم تبريدها بالهواء ، وكذلك محركات مراوح المبخرات إلخ . . . ، وتفحص كذلك جودة تركيبها على قواعدها واتزانها . وإذا كان نقل الحركة يتم عن طريق سيور ، يجب أن

يفحص مقدار شد هذه السيور . وإذا كانت المحركات المستعملة من النوع الذى يتم تزييته يجب تزيتها أو تشحيمها عند الضرورة .

٧ – إن أقصى الدرجات التى يجب أن تضبط عليها قواطع الوقاية من زيادة ارتفاع الضغط عن المقرر لتفتح هى كالآتى :

	مركب تبريد – ١٢	مركب تبريد–٥٠٢,٢٢
أجهزة مكثفاتها يتم تبريدها بالهواء	٢٩٥ رطل /□″	٣٩٥ رطل /□″
أجهزة مكثفاتها يتم تبريدها بالماء	١٩٥ رطل /□″	٢٩٥ رطل /□″

ولفحص هذه القواطع – فى الأجهزة التى يتم تبريد مكثفاتها بالهواء ، تحل أطراف الأسلاك الموصلة بمحرك المروحة ، أو تسد فتحة دخول الهواء للمكثف . وفى الأجهزة التى يتم تبريدها بالماء ، يقفل البلف المركب على ماسورة تغذية المكثف بالماء – ويعاد فحص الضغوط التى تفتح عندها هذه القواطع وتضبط إذا لزم الأمر .

٨ – تفحص أجهزة تنظيم عملية إذابة الثلج (الفروست) ، لمراجعة درجات بدء العملية وانتهائها ، وطول المدة التى تتم فيها عملية الإذابة « ديفروست » – تفحص مسخنات صندوق مرفق الضاغط وذلك إذا كانت مستعملة .

٩ – يفحص عمل أجهزة عمل أجهزة تنظيم الضغط العالى خلال فصل الشتاء "Winter Head Pressure Controls" وذلك إذا كانت مستعملة وتضبط إذا لزم الأمر .

١٠ – يفحص عمل بلوف تنظيم ضغط صندوق المرفق "Crankcase pressure regulating Valves" وذلك إذا كانت مستعملة وتضبط إذا لزم الأمر .

١١ – تضبط بلوف تنظيم دخول الماء المركبة مع المكثفات التى يتم تبريدها بالماء ، للمحافظة على درجات حرارة التكاثف المطلوبة – ويفحص انتظام عمل طلمبات الماء .

بطاقات الصيانة والتشغيل :

من الضرورى أن تعمل بطاقة دائمة تدون بها البيانات الفنية المختلفة ، ليرجع إليها مهندس الصيانة والتشغيل ليلم بكافة البيانات المطلوبة عن العملية التى يقوم بالإشراف على تشغيلها وصيانتها . وقد يختلف شكل هذه البطاقة بالنسبة لكل عملية ، ولكن جميعها يجب أن تحتوى على بيانات عن أنواع وأحجام وقدرات كافة الأجهزة المختلفة التى تتركب منها العملية . وفيمايلى نموذج لما يجب أن تحتويه هذه البطاقة :

١ – اسم المصنع الذى قام بإنتاج الضاغط وطرازه ورقمه المسلسل .
٢ – اسم مصنع الأجهزة الأخرى وطرازها ورقمها المسلسل .
٣ – درجات حرارة التشغيل التى تم على أساسها التصميم .
٤ – طرازوحدة التكثيف ورقمها المسلسل (إذا كانت من النوع المجمع) .
٥ – إذا كان المكثف من النوع الذى يتم تبريده بالهواء ، ويركب بعيداً عن الضاغط ، يذكر طرازه واسم المصنع الذى قام بإنتاجه ، وبيانات عن المروحة المركبة به .
٦ – نوع مركب التبريد المستعمل ، ووزن الشحنة المستعملة .
٧ – التيار المغذى : الفولت – الذبذبة – الأوجه – حجم الأسلاك .
٨ – دائرة التنظيم – الفولت – حجم المصهر .
٩ – مفتاح التوصيل الأوتوماتيكى أوبادئ الحركة – اسم المصنع الذى قام بإنتاجه ، وطرازه ، ورقمه .
١٠ – أجهزة وقاية محرك الضاغط – طرازها – ورقمها .
١١ – بيانات عن الكباستور ، والريلاى والأجزاء الكهربية الأخرى .
١٢ – منظمات وقواطع الضغط ، طرازها ، ورقمها – الدرجات التى تضبط عندها .
١٣ – أجهزة وقاية ضغط زيت الضاغط – طرازها ، ورقمها .
١٤ – أجهزة تنظيم عملية إذابة الثلج (ديفروست) ، طرازها ، واسم المصنع الذى قام بإنتاجها ، ورقمها ، ودرجات ضبطها .
١٥ – بيانات عن أجزاء دائرة التبريد الأخرى المختلفة المركبة بالعملية ، مثل منظمات الضغوط ، وفواصل الزيت ، ومسخنات صندوق مرفق الضاغط ، والبلوف الكهربية واليدوية إلخ . . . .
١٦ – مجفف خط السائل ، اسم المصنع الذى قام بإنتاجه ، وحجمه ، ورقمه ، ونوع وصلاته .
١٧ – رسم مبسط لمواسير دائرة التبريد .
١٨ – درجات الضبط النهائية لجميع مفاتيح وقاية الضغوط والمنظمات المختلفة .

توصيلات مواسير عمليات التبريد ذات التمدد المباشر التى تشتمل على ضواغط ترددية

إن مجموعة الرسومات التالية توضح توصيلات مواسير عمليات التبريد ذات التمدد المباشر والخاصة بتكييف الهواء التى تشتمل على ضواغط ترددية ذات أجهزة رفع حمـــل (Compressor unloaders) ودوائر مبخرات مزدوجة وخطوط سحب ذات قائم مزدوج (Double Riser) . وبوجـه عام يجب أن تراعى النقط الأربعة الأساسية الآتية عند إجراء توصيلات مواسير دوائر التبريد التى تشتمل على ضواغط ترددية :

١- عودة الزيت إلى الضاغط عند جميع حالات الحمل .

٢- هبوط الضغط فى المواسير وتأثير ذلك على السعة .

٣- انتقال مركب التبريد أثناء فترة وقوف الضاغط وتأثير ذلك على عمل الضاغط .

٤- الطريقة الصحيحة لإمرار المواسير وعزلها لتحاشى حدوث كسر بها ، أو اهتزاز شديد بها ، أو انتقال الصوت إلى المكان المكيف .

عودة الزيت إلى الضاغط :

١- يجب التأكد من أن المواسير ، فيما عدا المواسير القائمة الرأسية (Vertical Risers) تميل (Pitched) فى اتجاه سريان مركب التبريد .

٢- عند استعمال الضواغط الترددية المجهزة بأجهزة رفع الحمل ، يجب أن تستعمل المواسير ذات القائم المزدوج (Double Riser) فى كل من خطوط السحب ، وغاز الطرد الساخن الرأسية عندما تكون سرعة غاز مركب التبريد أقل من ١٠٠٠ قدم/الدقيقة . فى حالات الحمل الخفيف .

٣- يجب تحاشى مصايد الزيت (Oil Traps) الغير ضرورية فى خطوط مواسير السحب .

هبوط الضغط فى المواسير :

١- يجب التأكد من تصميم خط السحب والغاز الساخن بحيث لا يزيد الفقد فيهما عن (الطرد = ٢ ف الفقد فى ضغط الخط عند استعمال م . ت - ٢٢ و م . ت - ١٢ . السحب = ٢ ف الفقد فى ضغط الخط عند استعمال م . ت - ٢٢ و م . ت - ١٢) .

٢- فى جميع خطوط مركب التبريد ، يعتبر خط السحب هو أدقها من ناحية الفقد فى السعة بالنسبة للهبوط فى الضغط . ولهذا يلزم مراعاة العناية التامة عند اختيار حجم هذا الخط .

٣- بلوف القفل التى تستعمل فى مواسير دوائر التبريد من أجل فصل الأجزاء المختلفة بالدائرة ، يجب أن تكون من نوع البوابة (Gate) أو ذات زاوية التبريد (Refrigeration Angle) للحصول على أقل هبوط فى الضغط .

انتقال مركب التبريد (Refrigerant Migration) :

١- إن مركب التبريد ما لم يتم إعاقته ينتقل إلى أبرد نقطة فى الدائرة . وانتقال مركب التبريد إلى الضاغط أثناء فترة وقوفه يجب أن يمنع لتحاشى حدوث تلف به .

٢- بالنسبة لدوائر التبريد التى يبدأ تشغيلها وعملها فى جو منخفض درجة حرارته ، فإنه يلزم تحاشى انتقال مركب التبريد من خزان السائل وخط السائل المركبين فى أماكن دافئة ، إلى أجزاء الدائرة المركبة فى الخارج (عادة المكثف الذى يتم تبريده بالهواء) ، وبذلك نضمن وصول سائل مركب تبريد دافئ ، وعند درجة حرارة وضغط مناسب إلى بلف أو (بلوف) التمدد الحرارية ، حيث يبدأ الضاغط عمله بأقل قدر ممكن من الوقوف والدوران خلال فترات قصيرة جدا (يسيكل - Cycling) .

إمرار المواسير وعزلها :

١- عند تجميع دوائر التبريد ، يكون من الأهمية إمرار مواسير مركب التبريد بطريقة صحيحة وعمل لفات لامتصاص الاهتزاز (Loops) مناسبة بها ، وتثبيتها بإحكام ، وذلك لامتصاص حركتها فى كل من المستوى الأفقى والرأسى .

٢- يجب أن تعزل المواسير عن المبنى ، وعلى الأخص فى أماكن تحميل الحوائط أو التركيبات وذلك للإقلال من الاهتزاز وانتقال الصوت إلى المبنى .

٣- يوصى عادة باستعمال مخففات الصوت (Mufflers) فى خطوط الغاز الساخن . وعند استعمالها يجب أن تركب فى المستوى الرأسى إذا كان ذلك ممكنا ، وتثبت بطريقة مناسبة للإقلال من حركة الخط بسبب نبضات (Pulsation) الغاز الساخن .

رسم رقم (١٢ – ١) – توصيلات مواسير مركب التبريد لدائرة مجزأة (Split System) تشتمل على ملفات تمدد مباشر (المبخر أسفل الضاغط) .

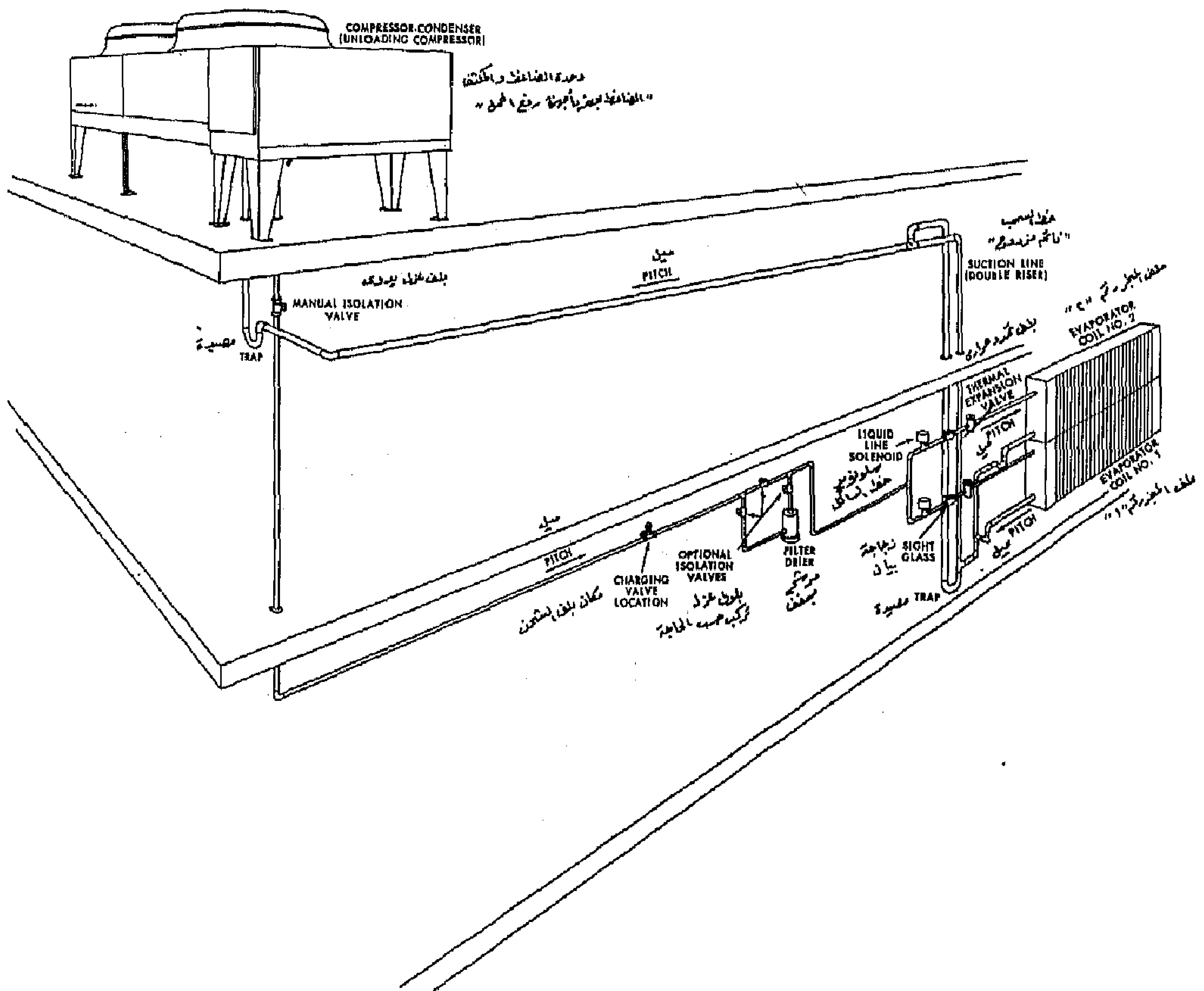
ملاحظات :

١– عند أقل حالات الحمل ، يجب أن لا تقل سرعة الغاز عن ٥٠٠ قدم فى الدقيقة خلال الخطوط الأفقية و ١٠٠٠ قدم فى الدقيقة خلال الخطوط الرأسية .

٢– يجب أن تميل جميع الخطوط الأفقية بمقدار لا يقل عن $\frac{1}{2}$ لكل ١٠ أقدام فى اتجاه سريان مركب التبريد .

٣– إن مقاس المصايد الأفقية يجب أن يكون صغيرا بقدر الإمكان .

٤– يجب أن تعزل جميع خطوط السحب .



رسم رقم (١٢–١)

رسم رقم (١٢ – ٢) – توصيلات مواسير التبريد لدائرة مجزأة (Split System) تشتمل على ملفات تمدد مباشر (المبخر أعلى الضاغط) .

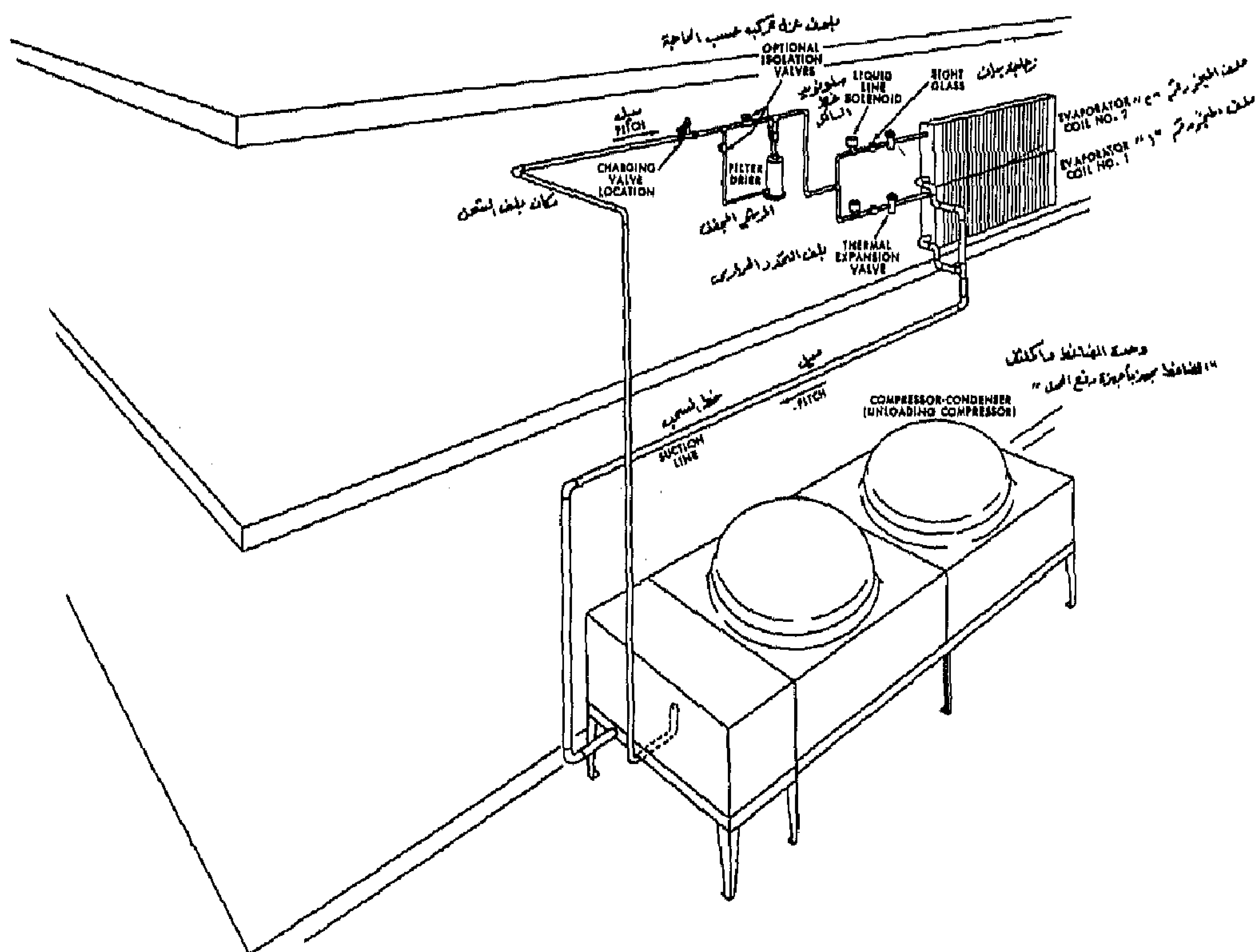
ملاحظات :

١– عند أقل حالات الحمل ، يجب أن لا تقل سرعة الغاز عن ٥٠٠ قدم فى الدقيقة خلال الخطوط الأفقية و ١٠٠٠ قدم فى الدقيقة خلال الخطوط الرأسية .

٢– يجب أن تميل الخطوط الأفقية بمقدار لا يقل عن $\frac{1}{2}$ لكل ١٠ أقدام فى اتجاه سريان مركب التبريد .

٣– إن مقاس المصايد الأفقية يجب أن يكون صغيرا بقدر الإمكان .

٤– يجب أن تعزل جميع خطوط السحب .



رسم رقم (١٢–٢)

رسم رقم (١٢ – ٣) – توصيلات مواسير مركب التبريد لوحدة ضاغط ومبرد (مثلج – Chiller) مع مكثف يبرد بالهواء يبعد عنها (المكثف أعلى الضاغط) .

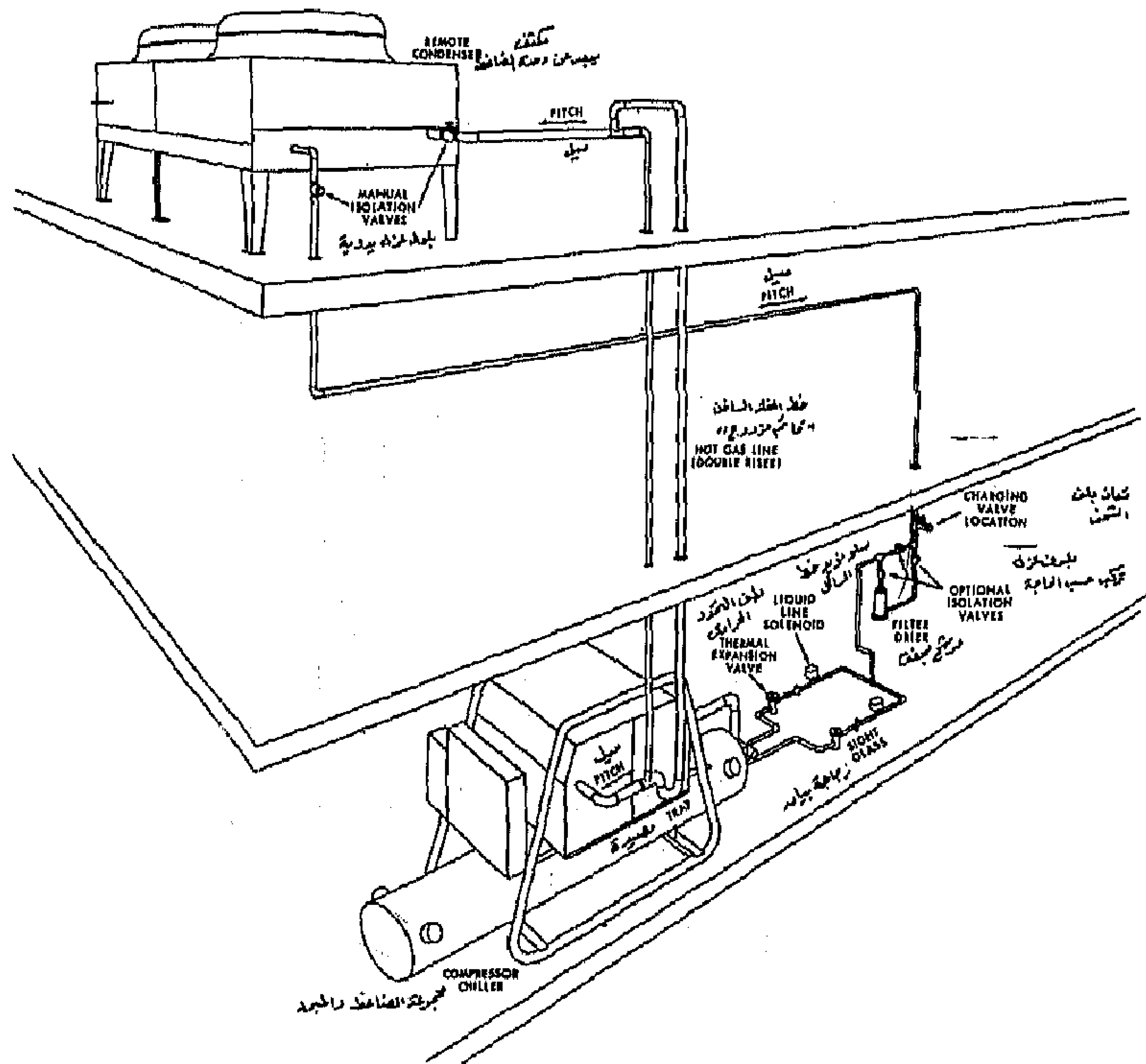
ملاحظات :

١– عند أقل حالات الحمل ، يجب أن لا تقل سرعة الغاز عن ٥٠٠ قد فى الدقيقة خلال الخطوط الأفقية و ١٠٠٠ قدم فى الدقيقة خلال الخطوط الرأسية .

٢– يجب أن تميل الخطوط الأفقية بمقدار لا يقل عن $\frac{1}{2}$ لكل ١٠ قدم فى اتجاه سريان مركب التبريد .

٣– إن مقاس المصايد الأفقية يجب أن يكون صغيرا بقدر الإمكان .

٤– يجب أن تعزل جميع خطوط السحب .



رسم رقم (١٢–٣)

رسم رقم (١٢ - ٤) - توصيلات مواسير مركب التبريد لوحدة تكييف هواء مجمعة مع مكثف يبرد بالهواء يبعد عنها (المكثف أعلى الضاغط) .

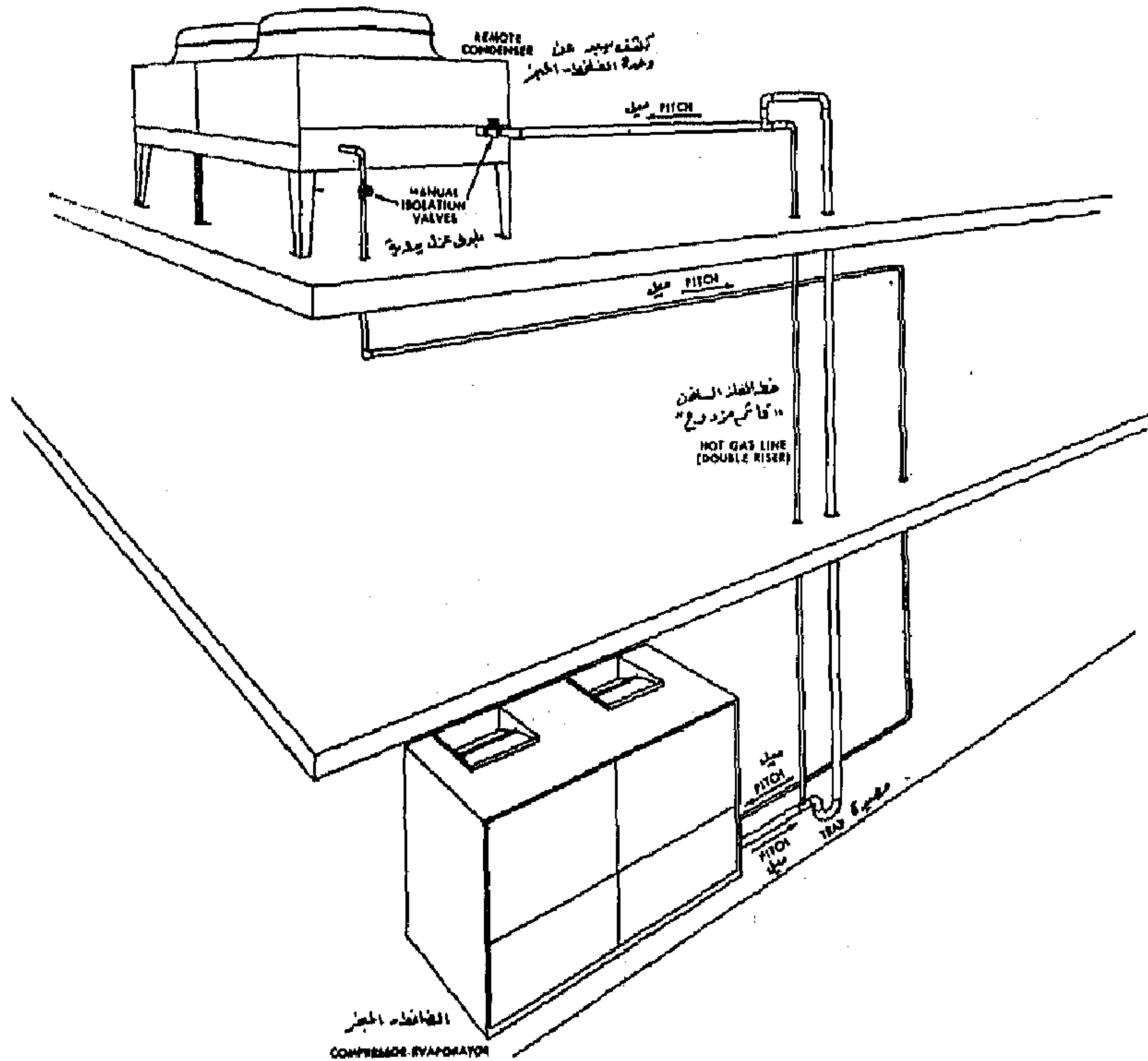
ملاحظات :

١- عند أقل حالات الحمل ، يجب أن لا تقل سرعة الغاز عن ٥٠٠ قدم فى الدقيقة خلال الخطوط الأفقية و ١٠٠٠ قدم فى الدقيقة خلال الخطوط الرأسية .

٢- يجب أن تميل جميع الخطوط الأفقية بمقدار لا يقل عن $\frac{١}{٢}$ لكل ١٠ أقدام فى اتجاه سريان مركب التبريد .

٣- إن مقاس المصايد الأفقية يجب أن يكون صغيرا بقدر الإمكان .

٤- تعزل خطوط الغاز الساخن المعرضة لدرجة حرارة الخارج .



رسم رقم (١٢-٤)

رسم رقم (١٢ – ٥) – توصيلات مواسير مركب التبريد لعملية مجمعة (ملفات المبخر والمكثف الذى يبرد بالهواء أعلى الضاغط).

ملاحظات :

١– عند أقل حالات الحمل ، يجب أن لا تقل سرعة الغاز عن ٥٠٠ قدم فى الدقيقة خلال الخطوط الأفقية و ١٠٠٠ قدم فى الدقيقة خلال الخطوط الرأسية .

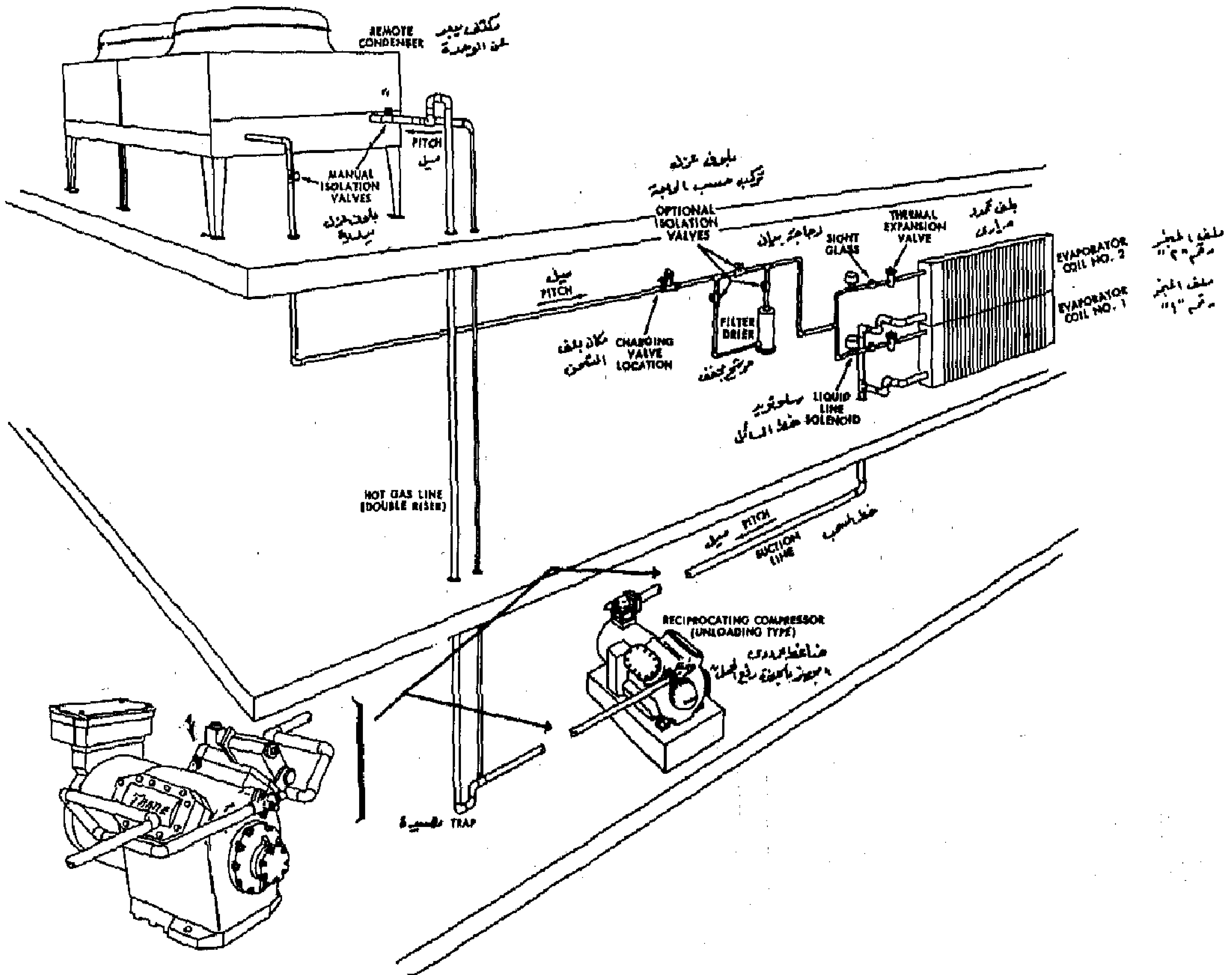
٢– يجب أن تميل جميع الخطوط الأفقية بمقدار لا يقل عن $\frac{1}{2}$ لكل ١٠ أقدام فى اتجاه سريان مركب التبريد .

٣– إن مقاس المصايد الأفقية يجب أن يكون صغيرا بقدر الإمكان .

٤– تعزل خطوط الغاز الساخن المعرضة لدرجة حرارة الخارج .

٥– تعزل جميع خطوط السحب .

٦– قم بعمل تركيبات لفات مواسير بكيعان ٤٥° عند وصلات بلوف خدمة سحب وطرد الضاغط كما هو مبين بالرسم ، بحيث تعمل هذه اللفات على امتصاص الاهتزازات فى المستويات الرأسية والأفقية .



رسم رقم (١٢–٥)

رسم رقم (١٢ – ٦) – توصيلات مواسير مركب التبريد لعملية مجمعة (المكثف الذى يبرد بالهواء أعلى الضاغط – ملفات المبخر أسفل الضاغط) .

ملاحظات :

١– عند أقل حالات الحمل ، يجب أن لا تقل سرعة الغاز عن ٥٠٠ قدم فى الدقيقة خلال الخطوط الأفقية و ١٠٠٠ قدم فى الدقيقة خلال الخطوط الرأسية .

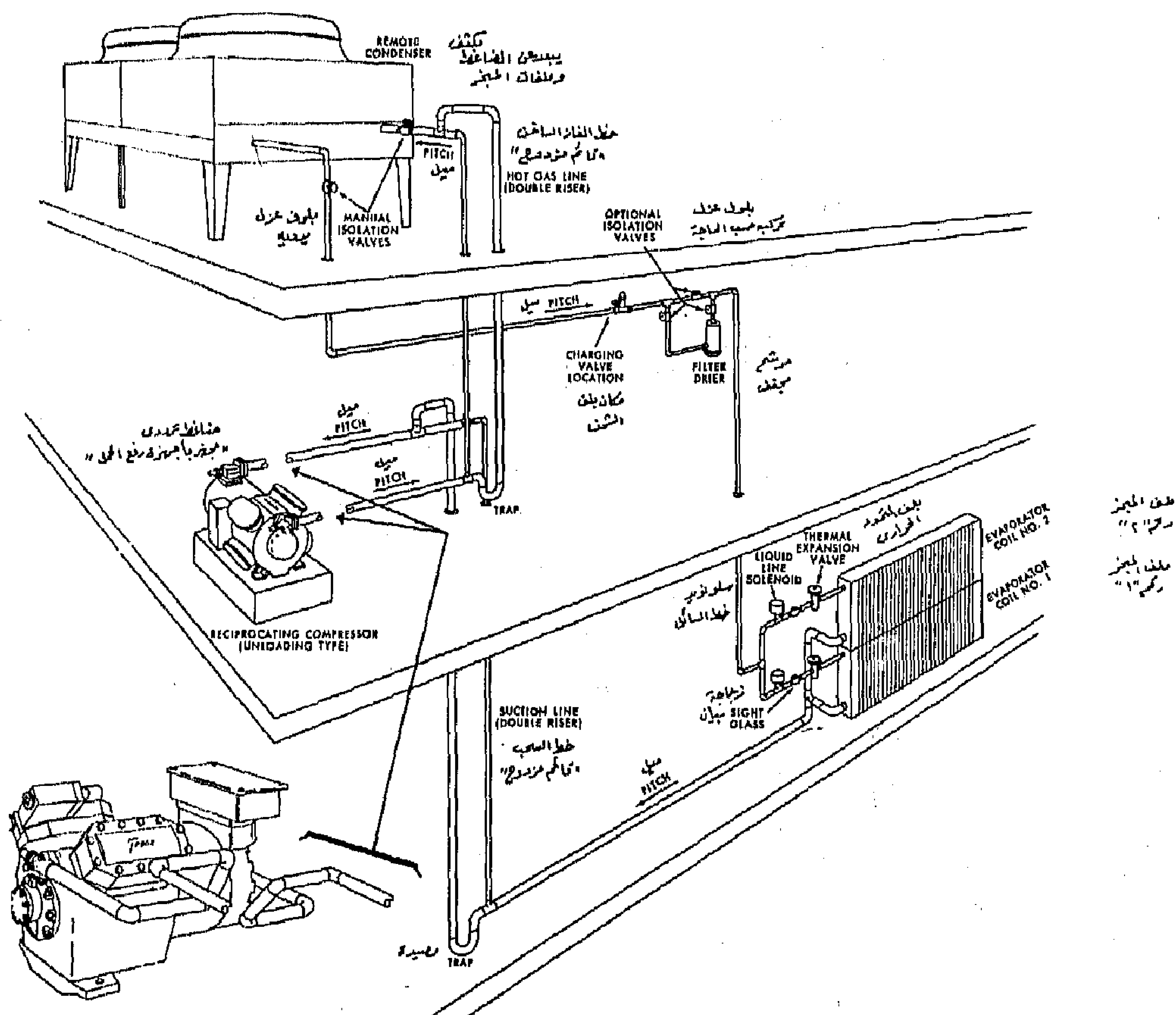
٢– يجب أن تميل جميع الخطوط الأفقية بمقدار لا يقل عن $\frac{١}{٢}$ لكل ١٠ أقدام فى اتجاه سريان مركب التبريد .

٣– إن مقاس المصايد الأفقية يجب أن يكون صغيرا بقدر الإمكان .

٤– تعزل خطوط الغاز الساخن المعرضة لدرجة حرارة الخارج .

٥– تعزل جميع خطوط السحب .

٦– قم بعمل تركيبات لفات مواسير بكيعان ٤٥° عند وصلات بلوف خدمة سحب وطرد الضاغط كما هو مبين بالرسم ، بحيث تعمل هذه اللفات على امتصاص الاهتزازات فى المستويات الرأسية والأفقية .



رسم رقم (١٢–٦)

٧ مشكلات و ١٦ سؤالا فى مجال التبريد وتكييف الهواء

المشكلة رقم (١) :

جهاز تكييف هواء غرف كان يعمل بحالة جيدة خلال فترة الجو الحار الرطب ، ولكن خلال أيام فصل الصيف الحارة الجافة ، ابتدأ الجهاز يفصل عن طريق قاطع الوقاية من زيادة الحمل المركب بضاغط الجهاز . وعندما قام فنى الخدمة بصب كوب من الماء فى حوض قاعدة الجهاز عاد الجهاز ليعمل بحالة جيدة . لماذا ؟

سؤال : لماذا يعمل جهاز تكييف هواء الغرف بطريقة أفضل أثناء الجو الحار الرطب عن خلال الجو الحار الجاف ؟

الإجابة : معظم أجهزة تكييف هواء الغرف تعتمد على كمية مناسبة من الماء المتكاثف من المبخر للمساعدة فى تكثيف غاز مركب التبريد ، حيث يرش هذا الماء بواسطة حلقة مروحة المكثف (Slinger) على مواسير وزعانف المكثف لتبريدها . وعندما يكون هذا الماء غير متاح ، فإن ضغط دائرة تبريد الجهاز قد يرتفع بدرجة يصبح الضاغط فيها محملا بحمل كبير (Overloaded) . ولذلك تحدث هذه الزيادة فى الحمل خاصة فى الأوقات التى تكون فيها الرطوبة فى الجو منخفضة .

العلاج : يمكن وضع كمية من الماء فى حوض قاعدة الجهاز وذلك قبل بدء تشغيله وخلال فترة الحمل الكبير وعدم تواجد كمية مناسبة من الماء المتكاثف .

المشكلة رقم (٢) :

عملية تجميد (فريزر) خطوط مواسير السحب والسائل الخاصة بها تمر بها خلال سطح المبنى ، وكانت تعمل بحالة جيدة إلى أن حل الجو الحار ، حيث فشلت الوحدة المركبة بها فى أحداث التبريد المطلوب بدرجة كافية . وعندما قام فنى الخدمة بفحص هذه الحالة أوصى بأن يعزل كل من خط السحب والسائل عزلا سميكا . وعندما تم إجراء ذلك هبطت درجة حرارة العملية ١٠°ف . لماذا ؟

سؤال : ما تأثير زيادة درجة حرارة خطوط السائل والسحب على جودة عمل العملية ؟

الإجابة : زيادة تحميص (Superheat) غاز السحب تزيد حجمه . وزيادة حجم الغاز تعمل على تخفيض وزن مركب التبريد فى الدقيقة الذى يحركه الضاغط . إن الوزن الأقل من مركب التبريد فى الدقيقة الذى يتحرك فى الدائرة نحصل منه على تبريد أقل .

وبزيادة درجة حرارة السائل الذى يدخل وحدة التغذية (Metering Device) ، بلف التمدد الحرارى فى هذه العملية ، تزداد الكمية من السائل التى تتحول إلى غاز فجأة (Flash) أثناء دخولها المبخر . وكلما كانت كمية هذا الغاز أكبر ، ينخفض مقدار التبريد الفعال الذى نحصل عليه من كل رطل من مركب التبريد المتحرك فى الدائرة .

العلاج : عندما نقوم بعزل هذه الخطوط فإننا بذلك نحافظ على درجات حرارة غاز سحب وسائل منخفضة بقدر عملى ، تعمل بالتالى على زيادة الجودة الكلية للعملية .

المشكلة رقم (٣) :

دائرة تبريد تشتمل على ماسورة شعرية يتكون ثلج (فروست – Frost) عليها وعلى المبخر . وعند طرد كمية من شحنة مركب التبريد الموجودة بالدائرة يصبح جزءا من ملفات المبخر بدون تغذية (starved) ، ولكن يظل يتكون فروست على خط السحب عند بدء كل دورة تبريد . ما هى الخطوات الواجب اتخاذها فى هذه الحالة ؟

سؤال : ما العوامل التى تسبب ظهور حالة زيادة شحنة مركب التبريد عند بدء كل دورة فى دائرة التبريد التى تشتمل على ماسورة شعرية ، بينما يظل المبخر الموجود بها بدون تغذية لبضع دقائق بعد دوران الوحدة ؟

الإجابة : يجب أن تكون الماسورة الشعرية ذات سعة كافية لتغذية سائل مركب التبريد بالسرعة التى يتبخر بها فى المبخر . فإذ لم يكن لها هذه السعة ، فإن سائل مركب التبريد يبتدئ فى التجمع فى المكثف ، ما لم تضف كمية كبيرة تجعل الضغط العالى يزداد بدرجة كافية يعمل على دفع كمية إضافية من السائل للمرور خلال الدائرة .

وعلى أية حال ، فإن مركب التبريد الإضافى هذا يمر بالدائرة أيضا أثناء تعادل الضغوط وخلال فترة وقوف الوحدة . ويظهر مركب التبريد الزائد بعد ذلك كشحنة زائدة لبضع دقائق عند بدء الدورة التالية ، حيث يسبب السريان المعاق تجمع هذه الزيادة مرة أخرى فى المكثف .

العلاج : يجب أن يرفع العائق أو السدد من الماسورة الشعرية أو تغير بأخرى جديدة .

المشكلة رقم (٤) :

وحدة تبريد ماء (Water Chiller) صغيرة يحدث الضاغط المركب بها صوت طرق شديد فى كل مرة يقوم فيها وذلك بعد فترة وقوف لمدة ما . بعد أن فحص فنى الخدمة والصيانة هذه الحالة ، قام بتركيب بلف قفل كهربائى (سلونويد – Solenoid Valve) فى خط السائل قبل بلف التمدد الحرارى ليقفل كلما وقف الضاغط . وقد أدى ذلك إلى علاج هذه الحالة . لماذا ؟

سؤال : ما هى العوامل التى تجعل وحدة تبريد الماء تقوم بإرجاع سائل مركب تبريد بكثرة (Flood Refrigerant) إلى الضاغط أثناء فترة وقوفه ؟

الإجابة : يقفل دائما بإحكام بلف التمدد الحرارى عندما يقف الضاغط إذا ارتفع ضغط السحب الموجود بالمبخر بالسرعة التى ترتفع بها درجة الحرارة عند مكان تركيب الانتفاخ الحساس (Bulb) لبلف التمدد . ومع ذلك إذا ارتفعت درجة حرارة هذا الانتفاخ الحساس بدرجة أسرع ، فإن البلف يفتح . أو إذا لم يرتفع ضغط السحب أثناء فترة وقوف الضاغط ، ولكن ارتفعت درجة حرارة الانتفاخ الحساس ، فإن بلف التمدد يفتح .

إن الخزان المملوء بالماء المبرد الموجود بالوحدة يمنع ضغط السحب من الارتفاع من درجة حرارة الماء . ولذلك يفتح بلف التمدد الحرارى أثناء فترة وقوف الضاغط ويرجع سائل مركب تبريد بكثرة إلى ناحية الضغط المنخفض من المكثف .

العلاج : يجب أن يركب بلف قفل كهربائى (سلونويد) بخط السائل فى أية دائرة تبريد لا يقوم بلف التمدد الحرارى المركب بها فى القفل أثناء فترة وقوف الوحدة .

المشكلة رقم (٥) :

كان يظهر ثلج (فروست) على حوالى منتصف المبخر . وبناء على ذلك قرر فنى الخدمة ، أنه يجب أن يكون ذلك بسبب تلف بلف التمدد الحرارى . هل هذا التشخيص صحيح أم خطأ ؟

سؤال : ما هى جميع العوارض التى تسبب عدم تغذية المبخر بالكمية الكافية من سائل مركب التبريد (Starved) ؟

الإجابة :

– الشحنة الناقصة من مركب التبريد .

– ضغط عالى منخفض .

– وجود عائق بخط السائل ، المجفف أو أى جزء بتغذية السائل .

– حجم صغير أو طول زائد من خط السائل .

– وجود رطوبة أو شمع بمركب التبريد .

– بلف تمدد حرارى ذى حجم صغير .

– وجود عائق عند مدخل بلف التمدد الحرارى .

– تم ضبط التحميص بمقدار عالى جدا ببلف التمدد الحرارى .

– تم وضع الانتفاخ الحساس لبلف التمدد الحرارى فى مكان غير مناسب أو ماسورته الشعرية تلامس ملف المبخر البارد .

– وحدة قوة (Power Element) بلف التمدد الحرارى فقدت شحنتها .

– نوع غير مناسب من بلف التمدد الحرارى بالنسبة لمركب التبريد المستعمل فى الدائرة ، مركب تبريد غير مناسب بالنسبة للدائرة . شحنة من خليط مركبات التبريد .

– الضاغط لا يقدر على جذب ضغط سحب أقل من حدود ضغط بلف التمدد الحرارى .

– جزء من دائرة ملفات المبخر مسدود بالزيت ، موزع مركب التبريد مسدود جزئيا ، أو الموزع لا يعمل على توزيع مركب التبريد بالتساوى على ملفات المبخر المختلفة .

المشكلة رقم (٦) :

وبعد ذلك ، كيف يمكنك تحديد أى الإجابات الواردة فى المشكلة رقم (٥) هى المسؤولة عن عدم تغذية (Starving) ملف المبخر بالكمية الكافية من مركب التبريد؟

الإجابة :

بفحص الدائرة وتحاشى كل أسباب العوارض الممكنة ، حتى تقوم بعزل السبب الحقيقى للمشكلة .

ودائرة التبريد المركبة بطريقة مثالية يجب أن تشمل على زجاجتى بيان فى خط السائل : الأولى منها تركب عند مخرج وحدة التكثيف ، والثانية قبل بلف التمدد الحرارى مباشرة . وبتركيب هاتين الزجاجتين يمكن بسرعة تحديد أو تحاشى أية مشكلة فى تغذية السائل .

وأثناء عمل الدائرة ، فإن كلتى الزجاجتين يجب أن تصبحا صافيتين (Clear Up) بعد فترة وجيزة من بدء دوران الضاغط ، وبعد ذلك يجب أن تظلا كذلك طول فترة عمل دائرة التبريد . والنقص فى شحنة مركب التبريد بالدائرة يوضح عندما تظهر فقاعات غازية (Bubbles) بصفة دائمة فى كلتى زجاجتى البيان . وقبل إضافة مركب تبريد ، فإن مستوى السائل فى الخزان الموجود بالدائرة يجب أن يفحص بتسخينه قليلا . وعند وجود سائل ، فإن سطح الخزان يكون أبرد كثيرا عند لمسه عما إذا كان بداخله غاز فقط . فإذا كان هناك سائل بأية كمية داخل الخزان ، فإن زجاجة البيان الأولى ، على الأخص يجب أن لا يظهر بها أية فقاعات غازية . أما إذا ظهرت بها فقاعات غازية ، فإن ذلك يدل على إما وجود عائق بخزان السائل ، أو كسر فى ماسورة السيفون الموجودة داخل الخزان ، أو وجود عائق ببلف مخرج الخزان .

وفى حالة ما تكون زجاجة البيان الأولى صافية ، ولكن الزجاجة الثانية بها فقاعات غازية ، فإن ذلك يدل على وجود هبوط شديد فى الضغط فى خط السائل ، أو بأحد الأجزاء الأخرى المركبة به . ويحدث ذلك بسبب :

(ا) ضغط عالى منخفض. ويمكن فحص ذلك بواسطة مقياس قراءة الضغط العالى.

(ب) خط السائل صغير جدا ليحمل الكمية اللازمة من السائل إلى المبخر. ويمكن فحص ذلك بمراجعة البيانات الفنية التى تقدمها الشركات الصانعة لوحدات التبريد، حيث توضح سعة العملية بطن التبريد مع طول وحجم مواسير سائل مركب التبريد.

(حـ) المجفف، بلف السلونويد، بلوف الخط، أو حتى زجاجات البيان قد تكون صغيرة جدا أو بها سدد جزئى. ونتصور أن (ا) و (ب) قد ثبت نجاحها، يجب فحص كل جزء على حدة.

فإذا كان السدد بدرجة كبيرة، فإنه يوضح بهبوط شديد فى درجة الحرارة خلال الجزء. ولكن إذا كان السدد بسيطا، فإن هذا التغير فى درجة الحرارة، ولو أنه فى هذه الحالة لا يسبب تحول السائل إلى غاز فجأة (Flashing). فإنه يكون من الصعب اكتشافه إلا إذا استعملنا أجهزة قياس درجات حرارة حساسة إلكترونية.

وبأى حال، فإن تحول السائل إلى غاز فجأة (Flashing) فى زجاجة البيان الثانية يجب إيقافه.

وبترك الدائرة بهذه الحالة يؤدى إلى تخفيض سعتها، واحتمال فقد الزيت من الضاغط، وتآكل إبرة ومقعد بلف التمدد الحرارى.

ويجب أن يلاحظ أنه إذا كان تحول السائل إلى غاز فجأة فى زجاجة البيان الثانية نتيجة لتجمع هبوط بسيط فى الضغط خلال الأجزاء المختلفة الموجودة بخط السائل، فإنه يمكن تحاشي ذلك بزيادة تبريد(Subcooling)السائل قبل أن يدخل بلف التمدد الحرارى.

وعادة يمكن إجراء ذلك بتركيب مبدل حرارى (Heat Exchanger). وبعد ذلك تركيب زجاجة البيان الثانية بعد المبدل الحرارى أى بين المبدل الحرارى وبلف التمدد الحرارى.

ومع ذلك، إذا كان تحول السائل فجأة إلى غاز بسيطا، فإنه يمكن علاج هذه الحالة برباط كل من خط السائل والسحب مع بعضهما. فإذا تم إجراء ذلك أو تم

تركيب مبدل حرارى ، فإنه يجب التأكد من أن ذلك لم يؤد إلى زيادة تحميص (Superheat) غاز السحب بدرجة كبيرة . ويجب أن لا ترتفع درجة حرارة هذا الغاز الذى يدخل الضاغط أكثر من ٦٥° إلا فى حالة دوران الوحدة لمدة طويلة .

وفى حالة ما تكون كلتى زجاجتى البيان صافيتين ، ولكن ملف المبخر لا يغذى بالكمية الكافية من مركب التبريد (Starved) ، فإننا يجب أن نبحث عن العارض فى بلف التمدد الحرارى .

بوضع قطعة قماش مبللة بالماء الساخن فوق بلف التمدد الحرارى ، فإنه يجب أن يفتح ويغذى كمية كبيرة من السائل (Flood Out) المبخر. فى حالة عدم فتحه يكون :

(ا) شبكة المرشح (Filter Screen) الموجودة بالبلف مسدودة . يجب أن ترفع ، وتفحص ، وتنظف .

(ب) حجم البلف صغير جدا . يراجع حجمه فى كتالوجات الشركات الصانعة ، وذلك ليس بالنسبة للقيمة الاسمية (Actual Rating) ولكن بالنسبة للقيمة الحقيقية (Nominal Rating) – تؤخذ من درجة حرارة السحب ، والهبوط فى الضغط خلال البلف .

(حـ) وحدة القوة (Power Element) فقدت شحنتها . يجب أن تعرف أولا تركيب البلف الذى تقوم بفحصه . يرفع البلف ونقوم بتغذية مخرجه بضغط هواء حتى يمكن تحديد إذا كانت وحدة القوة قد فقدت شحنتها وجعلت البلف يقفل .

(د) البلف غير مناسب لمركب التبريد المستعمل بالدائرة أو العكس . ويمكن معرفة ذلك بالرجوع إلى لوحة بيانات البلف ، ولكن يجب التأكد أولا من نوع مركب التبريد المستعمل فى الدائرة وذلك بمراجعة قراءات أجهزة القياس المركبة بالوحدة .

(هـ) قد تسبب الرطوبة أو الشمع سددا جزئيا بفونية (Orifice) بلف التمدد . وعندما نقوم بتدفئة البلف ، فإن ذلك يسبب إزالة هذا السدد ويعمل على فتح البلف . وعلى الأقل يجب أن تكون زجاجة بيان واحدة مجهزة بمبين رطوبة (Moisture Indicator) . ويجب أن يظهر على هذا المبين اللون الذى يوضح أن الدائرة جافة (Dry) . وفى حالة عدم ظهور هذا اللون يجب

أن يغير المجفف المركب فى الدائرة سواء تواجد ثلج (Icing) داخل البلف أم لا .

إن عملية فحص وجود شمع بالدائرة تعتبر أصعب ، وغالبا ما تُعزى المشاكل إليه ، بينما فى الحقيقة تكون بأسباب أخرى . إن الشمع ينفصل فقط عند درجات الحرارة المنخفضة ويظهر أكثر عند درجات الحرارة المنخفضة وفى دوائر التبريد المستعمل بها مركبات تبريد ٢٢ أو ٥٠٢ أكثر من ١٢ . وهو لا يظهر فى دوائر تبريد درجات الحرارة المتوسطة والعالية .

إن الشمع ينصهر عند درجات حرارة أقل من الثلج . ويمكن رفعه باستعمال مرشحات الفحم (Activated Charcoal Filters) ولكن يجب على فنى الخدمة أن يتأكد أولاً من أنه السبب الحقيقى ، والوحيد الذى يسبب المشكلة .

(و) ضغط السحب قد يكون مرتفعا بحيث يخنق بلف التمدد الحرارى . ويمكن معرفة ذلك بقراءة مقياس ضغط السحب . فإذا كان الارتفاع إلى أسفل أو أعلى حدود الضغط العادى لبلف التمدد ، فإن البلف فى هذه الحالة يعمل على عدم تغذية ملف المبخر بالكمية الكافية من مركب التبريد (Starving Coil) . وقد تكون هذه الحالة عادية بالنسبة لدائرة تبريد درجة الحرارة المنخفضة وذلك أثناء قيام الوحدة الموجودة بها بتخفيض درجة الحرارة أو بعد بدء تشغيلها من بعد فترة إذابة الفروست (ديفروست — Defrost) ، أو إذا كان هواء درجة حرارته مرتفعة جدا يمر خلال ملف مبخر جهاز تكييف هواء . ولكن من الممكن أيضا أن تحدث بسبب ضاغط تالف لا يمكنه تخفيض الحمل أقل من حدود الضغط .

(ز) مكان تركيب الانتفاخ الحساس لبلف التمدد قد يجعل البلف لا يقوم بإمداد ملف المبخر بالكمية الكافية من مركب التبريد . فإذا كان هذا الانتفاخ الحساس مركب بحيث يتجمع سائل مركب تبريد فوقه(Trapped above it)، أو إذا كان ماسورة البلف الشعرية أو رأس البلف ملامسة للجزء البارد من ملف المبخر ، فإن البلف فى هذه الحالة لا يقوم بتغذية ملف المبخر بالكمية الكافية من مركب التبريد .

(حـ) تحميص البلف قد يكون تم ضبطه بدرجة عالية جدا . إن الضبط الغير

صحيح للتحميص عادة يسبب تذبذب (Hunting) كبير فى عمل البلف. وربما يتسبب فى عدم تغذية ملف المبخر بالكمية الكافية من مركب التبريد (Starve) وغالبا بعد ذلك يقوم بتغذيته بكمية كبيرة (Flood) أثناء كل ذبذبة..

ومن المؤكد أن هذه الحالة تزيد من فترة دوران وحدة التبريد وتعمل على تخفيض سعة الدائرة.

(ط) قد يقوم الموزع (Distributor) المركب بملف المبخر بتغذية جزء من هذا الملف بينما لا يقوم بتغذية الجزء الآخر بالكمية الكافية من مركب التبريد. ويمكن فحص ذلك بمقارنة درجة الحرارة عند نهاية مخرج قسم كل ملف. ويجب أن تكون نفس درجة الحرارة عند كل نهاية. فإذا كانت ليست كذلك، فإن العارض قد يحدث بسبب:

١ – حركة هواء غير جيدة خلال ملف المبخر. فإذا كان ممر الهواء مسدودا أو به عائق خلال جزء من الملف، فإن مركب التبريد لا يتبخر، ويجعل سائل مركب التبريد يمر بالقرب من مكان تركيب الانتفاخ الحساس ويخنق عمل بلف التمدد الحرارى، وبذلك لا يغذى باقى الملف بالكمية الكافية من مركب التبريد. ويمكن فحص سريان الهواء باستعمال جهاز قياس سرعة الهواء « الفيلو ميتر – (Velometer) أو استعمال دخان السجائر، إلخ. فإذا وجدت بقعة ميتة، أو سريان هواء بطىء، فإن هذه الحالة يجب أن تعالج قبل إجراء أى ضبط ببلف التمدد الحرارى.

٢ – قد يسبب وجود زيت أو شمع عائق لسريان مركب التبريد خلال بعض مواسير الموزع، ويمكن علاج هذا العارض مؤقتا بتسخين هذه المواسير قليلا. وتكتشف الرطوبة بواسطة مبين الرطوبة (Moisture Indicator). أما الشمع فينفصل فقط عند درجات الحرارة المنخفضة. إن الزيت يتجمع عندما تكون سرعة غاز مركب التبريد بطيئة، وذلك بسبب تركيب بلف تمدد حرارى حجمه أقل من المطلوب، ضبط التحميص عند درجة عالية، أو موزع ذى تصميم غير جيد.

ويجب أن نلاحظ أيضا أن الرطوبة قد لا تنفصل حتى تصل درجة حرارة سحب الدائرة إلى درجة منخفضة جدا، ولكن فى هذه الحالة عادة تتجمد هذه الرطوبة عند فونية بلف التمدد الحرارى، وليس داخل خطوط الموزع، ولا يعمل

بعد ذلك جميع ملف المبخر .

وأخيرا يجب استعمال أنواع ذات تصميم جيد من الموزعات التى تنتجها الشركات المتخصصة . إذ أن هذه الموزعات لا يمكن تصنيعها باليد .

المشكلة رقم (٧) :

كان يظهر فروست فى دائرة تبريد على جميع سطح المبخر وماسورة السحب حتى الضاغط . وبملاحظة هذه الظاهرة قام فنى الخدمة بتغيير بلف التمدد الحرارى المركب بهذه الدائرة . هل هذه خطوة صحيحة أم لا ؟

سؤال : ما هى العوارض التى تجعل بلف التمدد الحرارى يقوم بتغذية المبخر بكمية كبيرة من سائل مركب التبريد (Flood) ؟

الإجابة : قد يحدث ذلك بسبب بلف تمدد حرارى تالف ، ولكن غالبا تحدث بسبب الآتى :

١ – حمل حرارى قليل ، وجود عائق فى حجم الهواء المار على المبخر ، أو تكون ثلج على ملف المبخر .

٢ – الانتفاخ الحساس لبلف التمدد مركب فى ممر هواء دافئ .

٣ – الانتفاخ الحساس لبلف التمدد غير ملامس جيدا لماسورة السحب الخارجة من المبخر .

٤ – ضبط تحميص البلف منخفض أو مرتفع جدا .

٥ – ضغط عالى مرتفع بدرجة غير عادية .

٦ – حجم بلف التمدد أكبر من المطلوب .

٧ – يوجد تسريب (Leak-by) خلال وصلة التعادل الخارجية .

٨ – يوجد تسريب خلال المبدل الحرارى .

٩ – يوجد تسريب خلال بلف تهريب الغاز الساخن (Hot Gas by pass Valve) .

١٠– بلف تمدد حرارى غير مناسب لمركب التبريد الموجود بالدائرة .

١١– توازن غير جيد بين ملف المبخر والضاغط .

١٦ سؤالا من فنى خدمة التبريد وتكييف الهواء والإجابة عليها

١ - كيف يمكنك تخفيض أعطال التركيبات التى تشتمل على ضواغط محكمة القفل :

يمكن تخفيض أعطال تركيبات دوائر التبريد التجارية التى تشتمل على ضواغط محكمة القفل بدرجة كبيرة ، وذلك باتباع الخطواط الصحيحة للتركيب ، وباستعمال المواد المناسبة كذلك . إن النظافة ورفع الرطوبة والهواء من الدائرة يعتبر « ضروريا » وفيما يلى بعض الخطوات التى يلزم اتباعها :

١- قم باستعمال مواسير من النوع الخاص بأشغال التبريد المحكمة القفل بمصانعها (Factory Sealed) (الطرية والمسحوبة على الناشف) .

٢- أثناء القيام بعمليات لحام المواسير (Brazing) يجب إمرار غاز نيتروجين جاف داخل المواسير .

٣- قم باختبار التنفيس طبقا للتعليمات .

٤- قم بإجراء عملية التفريغ الثلاثى (Triple Evacuation) ، باستعمال طلمبة تفريغ جيدة يمكنها سحب تفريغ قدره ٥٠٠ ميكرون (٥, ملليمتر) . لا تستعمل الضاغط المحكم القفل بدلا من طلمبة التفريغ .

٥- قم بشحن جميع مركبات التبريد للدائرة خلال مجفف (Drier) .

٦- يعمل فحص مقارنة للون الزيت الموجود بصندوق مرفق الضاغط بعد من ٤٠ إلى ٦٠ يوما من عمل دائرة التبريد الجديدة . فإذا لوحظ وجود تغير فى اللون ، يغير الزيت بالنوع المناسب ، قم بتركيب مجفف جديد ، وتكرر العملية حتى يظل لون الزيت صافيا .

إن الإهمال فى اتباع أية خطوة من الخطوات السابقة قد يؤدى إلى حدوث عوارض تسبب تعطيل عمل دائرة التبريد .

٢- توصيل الضواغط التجارية المحكمة القفل مع بعضها :

لقد طرح هذا السؤال « هل يمكن توصيل وحدات التكثيف التجارية التى تشتمل على ضواغط محكمة القفل (Commercial Hermetic Condensing Units) مع بعضها (بالتوازى) مع مكثف مشترك ؟

الإجابة هى «نعم» ولكن ما يوصى به هو لا تقوم بإجراء ذلك لماذا ؟

١- مشكلة المحافظة على مستوى الزيت فى بعض الضواغط المحكمة القفل أكثر فى هذا النوع من الضواغط عن الضواغط المفتوحة نظرا لفروق التصميم بينها .

٢- إن حدوث احتراق (Burn Out) بأحد محركات هذه الضواغط المحكمة القفل يؤدى إلى تغيير إجبارى لكلا الضاغطين . لماذا ؟ لأن مواد التلوث الكيميائية (Contaminating Chemicals) التى تنتج بسبب الاحتراق فى أحد هذه الضواغط تتوجه مباشرة خلال مواسير توصيل الضاغطين إلى الضاغط الآخر ، حيث تسبب حالة ينتج عنها تلف هذا الضاغط الآخر السليم خلال فترة وجيزة من الزمن . ولذلك يكون إجباريا تغيير كلا الضاغطين المحكمة القفل ، مما يجعل فى هذه الحالة تكاليف التغيير والخدمة مزدوجة .

٣- المحايد أو الأرضى :

« أنا فنى تبريد ، ولست كهربائيا » قال الفنى « عما يتكلمون عندما أسمع أحد يُشير إلى السلك المحايد ، والآخر - السلك الأرضى » ؟

أجاب صديقه « أنا فى الحقيقة ألمس التباسك فى هذا الموضوع . لقد شرح لى فنى الكهرباء هذا الأمر بهذا الشكل . ولو أن السلك المحايد لا يحمل أى فولت ؛ إلا أنه سلك ضرورى يستعمل لحمل التيار (الأمبير) فى دوائر السلكين أو الثلاثة أسلاك . إن الجهاز الموصل بسلكين أو ثلاثة أسلاك (سلك واحد محايد) يعمل بدون سلك أرضى . وبمعنى آخر أنه لا يكون من الضرورى توصيل أرضى بالجهاز لجعله يعمل . ومن الناحية الأخرى ، يكون السلك المحايد فى دائرة القوى موصلا بالأرض فى مكان ما بواسطة شركة إمداد القوى ، عادة عند المحول .

٤- بلوف التمدد الحرارية يلزم فحصها قبل استبدالها :

أوضحت مصانع بلوف التمدد الحرارية فى تقارير لها أن نسبة مئوية كبيرة من جميع بلوف التمدد التى أعيدت لها على أنها لا تعمل ، كان لا يوجد بها أى تلف وذلك بعد أن تم فحصها واختبارها .

إن إجراء بعض خطوات الفحص البسيطة تنقذ الكثير من عمليات استبدال هذه البلوف . إن جميع بلوف التمدد الحرارية مجهزة بمصنى فى مكان دخول سائل مركب التبريد إلى البلف ، وعندما تتجمع الأوساخ فى هذه المصنى تسبب تلف عمل البلف .

إن النقطة التى يربط فيها الانتفاخ الحساس (Bulb) الخاص بالبلف بخط السحب يجب أن تكون أيضا نظيفة ، وتسمح باتصال جيد . إن وجود الأوساخ بين هذا الانتفاخ الحساس والخط يؤدى إلى تلف عمل البلف . إن الحزام الذى يجمع هذا الانتفاخ مع الخط يجب أن يكون أيضا مربوطا جيدا ، نظرا لأن الانتفاخ المحلول يسبب أيضا تلف عمل البلف . يجب أن يوضع هذا الانتفاخ على خط السحب فى مكان لا يتجمع فيه سائل مركب تبريد (Cannot become trapped) حيث إن أى تجمع لسائل مركب تبريد عند مكان تركيب الانتفاخ الحساس يؤدى إلى تلف عمل البلف .

إن بلوف التمدد الحرارية المشحونة وحدة القوة الموجودة بها بغاز (Gas Charged) يجب أن تركب فى أماكن دافئة أكثر من الأماكن التى تركب فيها انتفاخاتها الحساسة ، وأن لا يسمح للمواسير الشعرية المتصلة بهذه الانتفاخات من أن تلامس أى سطح يكون أبرد من هذه الانتفاخات نفسها . إن البلف أو ماسورة الانتفاخ الحساس الأبرد من الانتفاخ الحساس نفسه تسبب أيضا تلف عمل البلف .

٥- خدمة غرف تبريد حفظ اللحوم :

إن درجة الحرارة داخل غرف تبريد حفظ اللحـــوم (Walk-in Meat Coolers) يجب أن تحفظ عند من ٣١°ف إلى ٣٥°ف ونسبة الرطوبة عند من ٨٥ إلى ٨٨٪ . وأحيانا عند هذه الحالات تحدث عتامة (Darkening)

أو يتكون فطر (Sliminess) على هذه اللحوم .

ويكفى أن تضبط درجة الحرارة ونسبة الرطوبة داخل الغرفة ، ثم تفحص الحالات الأخرى ، مثل الحالات الآتية ، لإمكان معرفة السبب الذى يؤدى إلى حدوث ذلك .

تخزين كمية كبيرة من اللحوم داخل الغرفة (Overcrowded) يمكن أن يسبب تكون الفطر على هذه اللحوم بسبب عدم ملامسة الهواء البارد لها .

إن استعمال أرضية مصنوعة من خشب الصنوبر المقطوع حديثا أو وضع نشارة خشب فوق أرضية الغرفة قد يؤدى إلى تبخر راتنجات (Resins) منها واختلاطها مع هواء الغرفة مسببا لعتامة اللحوم .

إن عدم منع منتجات الاحتراق الناشئة من المواقد والأفران يمكن أن يلوث الهواء المحيط بغرفة التبريد . وعند فتح باب غرفة التبريد ، فإن الهواء الداخلى يصبح ملوثا ويسبب عتامة باللحوم .

٦- قواطع الوقاية من زيادة الحمل :

« لماذا هناك أنواع مختلفة كثيرة من قواطع زيادة الحمــــل (Overload Protectors) لضواغط التبريد المحكمة القفل التى لهــا حجم واحد وقوتها بالحصان واحدة ؟ - سأل فنى خدمة التبريد ، بسبب الفرق الكبير بين الضواغط المحكمة القفل التى لها نفس الحجم والقوة بالحصان - أجاب الخبير : إن محركات الضواغط المحكمة القفل هذه الأيام يمكن أن تشتمل على قطبين أو أربعة أقطاب ، وتعمل إما بتيار ضغطه ١١٥ أو ٢٠٨ أو ٢٣٠ فولت ، ذو وجه واحد أو ثلاثة أوجه ، لاستعمالات درجات الحرارة المرتفعة أو المتوسطة أو المنخفضة . وتستعمل فى دوائر التبريد التى تعمل بمركب تبريد ١٢ أو ٢٢ أو ٥٠٢ وهذه جميعها تدعو إلى تغيير احتياجات الوقاية .

فعند استبدال قاطع وقاية من زيادة الحمل ، يجب التأكد بعناية من أن القاطع البديل يكون صحيحا بالنسبة للضاغط المحكم القفل الذى سيركب به .

٧ – **نسبة الانضغاط :**

« كيف يمكنك حساب نسبة الانضغاط (Compression Ratio) ولماذا هى هامة ؟ سأل فنى خدمة التبريد وتكييف الهواء .

« إن نسبة الانضغاط هى ضغط التكاثف المطلق أو طرد الضاغط مقسوما على ضغط السحب المطلق » أجاب مهندس التبريد وتكييف الهواء :

« إن نسبة الانضغاط العالية تجعل الضاغط يعمل عند درجات حرارة عالية ، وإذا كانت عالية بدرجة كبيرة ، فإنها يمكن أن تسبب تلفا للملفات المحرك ، وللحوامل وأجزاء الضاغط الأخرى . إن نسبة عشرة إلى واحد عادة يمكن قبولها كنسبة مأمونة ، وكثير من العمليات تعمل بنسب أعلى ، ولكن يكون من المرغوب فيه دائما المحافظة على أن تكون هذه النسبة منخفضة بقدر الإمكان » .

إن الضغوط المطلقة يمكن إيجادها بإضافة الضغط الجوى عند مستوى البحر أو لتبسيط الحسابات ، ١٥ إلى ضغط المقياس (Gauge Pressure) . قم بقسمة ضغط التكاثف المطلق ١٦٠ + ١٥ = ١٧٥ على ضغط السحب المطلق ١٠ + ١٥ = ٢٥ ، أو ١٧٥ ÷ ٢٥ = ٧ إلى ١ نسبة الانضغاط . وإذا كانت دائرة التبريد تعمل بضغط سحب مطلق أقل من صفر رطل مقياسى ، تطرح بوصات تفريغ من ٣٠ وتقسم على ٢ لإيجاد ضغط السحب المطلق . يقسم ضغط الطرد المطلق على هذا الرقم لإيجاد نسبة الانضغاط .

مثال : ١٤٠ رطل ضغط طرد مقياس و ١٠ بوصات تفريغ ضغط سحب ، ٣٠ – ١٠ = ٢٠ ، ٢٠ ÷ ٢ = ١٠ ضغط السحب المطلق . ١٤٠ رطل ضغط طرد مقياسى + ١٥ = ١٥٥ ضغط طرد مطلق ، ١٥٥ ÷ ١٠ = ١٥,٥ إلى ١ نسبة الانضغاط .

٨– **قطع المعدن باستعمال لهب بورى الأوكسى – أسيتيلين :**

طلب فنى خدمة التبريد وتكييف الهواء المهندس الذى يعمل معه وقال له ، « إن مجموعة بورى الأوكسى أسيتيلين الصغيرة التى يمكن حملها (Portable Oxygen-Acetylene Torch) التى قمت باستلامها لقطع عمود مروحة وحدة التكييف

لم تكف حتى لقطع طبقة قشور الصدأ التى كانت على سطح هذا العمود » .

« إن طبقة قشور الصدأ الكثيفة تكون أصعب فى القطع من المعدن نفسه » أجاب المهندس . « يلزم أن ترفع طبقة الصدأ هذه حتى ترى المعدن نفسه قبل أن تحاول أن تقوم بعملية القطع » .

وعندما اتصل فنى الخدمة مرة أخرى بالمهندس الذى يعمل معه قال له : لقد كنت محقا يا سيدى ، لقد قمت برفع طبقة الصدأ وعندما أصبح سطح العمود نظيفا لم تكن لدى بعد ذلك أية مشكلة فى قطع المعدن هذه المرة » .

٩- تسمم الكادميوم :

إن الكادميوم (Cadmium) معدن فضى - أبيض ، قابل للطرق والسحب . إن نقطة انصهاره هى ٥٧٦°ف ، ويغلى عند حوالى ١٣٨١°ف ، وعند تسخينه فى الهواء يحترق ليكون أوكسيداً .

بعض أنواع سبائك اللحام على الناشف (Brazing) أو الفضة قد تحتوى على كادميوم والأدخنة التى تخرج منها عند تسخين الكادميوم بدرجة كافية ليحترق تعتبر سامة (Toxic) . ويلزم أخذ العناية الشديدة بواسطة الأشخاص الذين يقومون بلحام معادن مغطاة بطبقة من الكادميوم أو اللذين يستعملون سبائك لحام تحتوى كادميوم ، لتحاشى استنشاق الأدخنة التى تخرج أثناء عملية اللحام .

ويكون من الضرورى استعمال وسيلة جيدة لسحب وطرد هذه الأدخنة أو إذا كانت هذه الوسيلة غير متاحة ، أن يقوم الشخص بلبس خوذة من النوع الذى يخرج منها هواء نقى بضغط بصفة مستمرة أثناء القيام بعملية اللحام .

إن أعراض تسمم الكادميوم هى الكحة ، والصداع ، والدوخة ، والحمى ، وضيق التنفس ، وأوجاع فى الصدر ، والقىء. وعند ظهور مثل هذه العوارض على أحد الأشخاص المعرضين لأدخنة الكادميوم يجب إخطار الطبيب ولفت نظره فورا على أن المصاب قد تعرض لأدخنة الكادميوم .

١٠- تغيير الزيت لطلمبات إحداث التفريغ العالى :

« خلال الأيام القليلة الماضية ، لاحظت فقد شديد فى جودة طلمبة إحداث

التفريغ العالى (High Vacuum Pump) التى قمت بشرائها حديثا » . قال ذلك فنى خدمة التبريد وتكييف الهواء .

« إننى أشك فى أن هناك شيء ميكانيكى خطأ فى طلمبتك » أجاب المهندس .

« إن معظم الأسباب التى تؤدى إلى فقد الجودة هو الزيت الرطب (Wet) الموجود فى الطلمبة . ويكون من الصعب تحديد مقدار الرطوبة الموجودة بدائرة التبريد التى كانت تعمل بها طلمبة التفريغ .

وعندما يصبح وقت دورانها طويلا جدا ، أو ضغط التفريغ يرتفع عندما يكون مدخل السحب بالطلمبة مقفولا ، فإن العلاج الأول والغالب فى هذه الحالة هو تغيير زيت الطلمبة .

إن الطلمبة لا يمكنها خلق تفريغ أحسن عن ضغط بخار إحكام الزيت . وكذلك يكون ضروريا جدا تغيير الزيت فى كل مرة بعد أن تستعمل الطلمبة فى دائرة يكون محرك الضاغط المحكم القفل أو النصف محكم القفل المركب قد احترق محركه . إن زيت التفريغ العالى هو زيت معدنى نقى له درجة لزوجة قدرها حوالى ٣٠٠ SSU عند ١٠٠ْف وضغط بخار لا يزيد عن ٥ ميكرون . إن الشركات التى تصنع طلمبات التفريغ العالى يمكنها أيضا أن تقوم بتوريد زيت التفريغ العالى .

١١- فحص خواص عمل برج تبريد الماء :

« هل توجد طريقة لفحص خواص عمل برج تبريد الماء ؟ » سأل فنى خدمة التبريد وتكييف الهواء .

« إن الطريقة الآتية تعتبر دقيقة ومعقولة » أجاب المهندس « أولا نقوم بتحديد درجة الحرارة الرطبة للهواء الداخل إلى برج التبريد . وبعد ذلك ، وعندما تكون أجهزة البرج تعمل بحملها الكامل ، نقوم بفحص درجة حرارة الماء الموجود فى حوض البرج (Sump) . فإذا كانت درجة حرارة ماء الحوض ٧ْف + أو - ١ْف أعلى من درجة الحرارة الرطبة للهواء الداخل لبرج التبريد ، فإن خواص عمل البرج فى هذه الحالة تكون جيدة .

وإذا كانت أكثر من ذلك بكثير ، فإن سعة البرج تكون أقل من اللازم

أو يكون هناك شيئا يؤثر على هذه السعة . وإذا كانت أقل من ذلك بكثير ، فإن سعة البرج تكون أكبر من اللازم ، أو أن الأجهزة التى تغذى البرج لم تكن تعمل بحملها الكامل أثناء أخذ درجة حرارة الماء الموجود بحوض البرج .

١٢- اختبار الضواغط المفتوحة « بجذب التفريغ »

« أرجو الإفادة لماذا كانت للضاغط « الذى يدار بالسيور » الذى قمت بتركيبه بالفريزر الأسبوع الماضى قدره على جذب ٢٨ بوصة أثناء اختباره ، بينما لم يتمكن الضاغط الذى قمت بتركيبه لجهاز تكييف الهواء إلا بالوصول إلى ٢٠ بوصة – ومع ذلك فكلا الضاغطين يظهر لى أنهما يعملان بحالة جيدة جدا أثناء الخدمة » طلب ذلك فنى خدمة التبريد وتكييف الهواء .

« إن الفرق فى التصميم هو الإجابة » أجاب المهندس . « إن ضواغط درجات الحرارة المنخفضة مصممة لتعمل عند نسب انضغاط عالية ، وبضغوط منخفضة عند ناحية السحب . إن الخلوصات الداخلية بهذه الضواغط صغيرة والبلوف مصممة لتحمل بكفاءة غاز السحب ذى الكثافة المنخفضة .

إن ضواغط درجات الحرارة العالية وتكييف الهواء مصممة لتحمل سريان الوزن الأكبر لمركب التبريد ذى الكثافة العالية الخاصة بضغوط السحب الأعلى . إن فتحات البلوف والخلوصات يجب أن تكون كبيرة لعمل ذلك بكفاءة . ولذلك فإن ضاغط درجة الحرارة العالية يعمل بحالة جيدة جدا عند الحالات المصمم عليها ، ولكن يمكنه فقط جذب من ١٥ إلى ٢٠ بوصة عند إجراء اختبار التفريغ .

* يجب أن لا تعرض أبدا الضواغط المحكمة القفل لمدة طويلة من التشغيل عندما تكون واقعة تحت حالات تفريغ مرتفعة . وعند عملها أثناء ذلك فإن ملفات محركاتها تتعرض للتلف .

١٣- الأوكسجين + الزيت = خطر :

تُعزى كثير من الحوادث التى تنشأ من عمليات اللحام وقطع المعادن بالأوكسى أسيتيلين إلى تلوث الجزء من أجهزة اللحام الحامل للأوكسجين بالزيت أو الشحم .

وكلما ازدادت النسبة المئوية للأوكسجين فى الهواء أعلى من المحتوى العادى ، فإن خطورة الاشتعال تزداد .

وعندما يختلط الزيت مع الأوكسجين تحت ضغط فإنه يُحدث انفجارا له قوة شديدة .

ولذلك يجب أن تكون جميع أجهزة اللحام خالية تماما من الزيت ، ولا تشحم أيضا الأجزاء الحاملة للأوكسجين .

١٤– معامل القوة :

« ما هو معامل القوة ؟ » سأل فنى خدمة التبريد وتكييف الهواء .

« إنه تعريف » أجاب المهندس « عبارة عن عدد الوات الذى يسجله جهاز الواتميتر ، مقسوما على قراءة الأمبيروميتر المضروبة فى قراءة الفولتميتر . وعادة يوضح معامل القوة كنسبة مئوية . وكمثال :

محرك تيار متغير خاص بضاغط سجل قراءة أمبيروميتر قدرها ٢ أمبير ، عندما كان الفولت المغذى ٢٢٠ فولت ، بينما كانت قراءة جهاز الواتميتر ٣٤٥ وات .

٢ أمبير × ٢٢٠ فولت = ٤٤٠ فولت – أمبير

٣٤٥ وات ÷ ٤٤٠ فولت – أمبير = ٧٨٪ معامل القوة

إن معامل القوة هو مقياس للعمل المفيد الذى يعطيه جهاز التيار المتغير .

١٥ – متوسط ضغط المكثف :

إن ضغوط المكثف الظاهرة فى الجداول التالية رقم (١) و (٢) و (٣) و (٤) هى تقريبية وتستعمل كمرشد لما يجب أن يكون عليه ضغط دائرة التبريد العالى (Head Pressure) . ومع ذلك فهى تعتبر مرشد دقيق للضغط العالى وذلك بالنسبة للأجهزة التى تجمع فى المصانع والتى تركب داخل المبانى ، نظرا لأن حجم المكثف الموجود بالنسبة لإزاحة الضاغط والحمل وضع على أساس حالات قياسية (Standard Ratings) وأن كمية الهواء التى تمر فوق المكثف ثابتة .

أما الأجهزة التى يصير تجميع أجزائها المختلفة فى أماكن تشغيلها والتى تشتمل

على مكثفات تركب خارج المبنى (Outdoor Condensers) فإنها قد تتأثر بتغير سرعة الرياح وحرارة الشمس المباشرة على المكثف . وقد يختار أيضا لمثل هذه الأجهزة مكثف يكون حجمه أصغر قليلا أو أكبر من اللازم تبعا لأقرب حجم يمكن الحصول عليه وذلك بالمقارنة إلى الحجم المحسوب اللازم فعلا .

نجد أيضا أن هذه الجداول تتغير كثيرا عن الضغوط الحقيقية لدوائر تبريد أجهزة تكييف هواء السيارات ، ويجب أن لا يرجع إليها لهذا الإستعمال .

جدول رقم (١) متوسط ضغط المكثف (رطل على البوصة المربعة مقياس) م . ت ــ ١٢

السحب		درجة حرارة الهواء أو متوسط درجة حرارة الماء* فوق المكثف.								
الضغط رطل/□ً	درجة الحرارة فْ	٦٠ْ	٦٥ْ	٧٠ْ	٧٥ْ	٨٠ْ	٨٥ْ	٩٠ْ	٩٥ْ	١٠٠ْ
٢،٣ +	٢٥ −	٨١	٨٥	٩٢	٩٨	١٠٦	١١٣	١٢٢	١٣٠	١٣٨
،٦	٢٠ −	٨٤	٨٨	٩٥	١٠١	١٠٨	١١٥	١٢٤	١٣٢	١٤٠
٢،٤	١٥ −	٨٥	٩٢	٩٩	١٠٦	١١٥	١٢٣	١٢٦	١٣٤	١٤٢
٤،٥	١٠ −	٨٨	٩٦	١٠٣	١١١	١١٩	١٢٦	١٣٠	١٣٦	١٤٤
٦،٧	٥ −	٩٣	١٠٠	١٠٨	١١٥	١٢٢	١٣٠	١٣٢	١٤٠	١٤٧
٩	صفر	٩٦	١٠٣	١١٠	١١٧	١٢٤	١٣٢	١٤٠	١٤٦	١٥٣
١٢	٥	١٠٠	١٠٦	١١٣	١٢٠	١٢٨	١٣٨	١٤٧	١٥٥	١٦٤
١٥	١٠	١٠٨	١١٥	١٢١	١٢٨	١٣٦	١٤٢	١٤٩	١٥٧	١٦٧
١٨	١٥	١١٣	١١٩	١٢٤	١٣٠	١٣٨	١٤٧	١٥١	١٦٠	١٦٩
٢١	٢٠	١١٧	١٢٣	١٢٨	١٣٢	١٤٠	١٤٩	١٥٥	١٦٤	١٧٤
٢٥	٢٥	١٢٦	١٣٠	١٣٤	١٤٠	١٤٧	١٥٣	١٦٢	١٦٩	١٧٨
٢٨	٣٠	١٣٢	١٤٠	١٤٧	١٥١	١٥٧	١٦٤	١٧١	١٨١	١٩١
٣٢	٣٥	١٣٦	١٤٤	١٥٣	١٦٠	١٦٩	١٧٨	١٨٧	١٩٨	٢٠٨
٣٧	٤٠	١٤٠	١٤٩	١٥٧	١٦٤	١٧١	١٨١	١٩١	٢٠٣	٢١٢

---

* متوسط درجة حرارة الماء = مجموع درجة حرارة الماء الداخل والخارج من المكثف مقسوما على ٢ .

+ تدل على بوصات تفريغ .

جدول رقم (٢) متوسط ضغط المكثف (رطل على البوصة المربعة مقياس) م . ت ـ ٢٢

الضغط رطل/□	السحب درجة الحرارة ف°	درجة حرارة الهواء أو متوسط درجة حرارة الماء* فوق المكثف. ٦٠°	٦٥°	٧٠°	٧٥°	٨٠°	٨٥°	٩٠°	٩٥°	١٠٠°
٨	٢٥	١٣٩	١٤٦	١٥٦	١٦٦	١٧٩	١٩٠	٢٠٤	٢١٧	٢٢٩
١٠	٢٠ –	١٤٤	١٥٠	١٦٠	١٧٠	١٨١	١٩٣	٢٠٨	٢٢٠	٢٣٣
١٣	١٥ –	١٤٦	١٥٥	١٦٨	١٧٩	١٩٣	٢٠٤	٢١٠	٢٢٣	٢٣٥
١٦	١٠ –	١٥٠	١٦٣	١٧٤	١٨٧	١٩٨	٢١٠	٢١٦	٢٢٦	٢٣٩
٢٠	٥ –	١٥٨	١٦٨	١٨١	١٩٢	٢٠٨	٢١٧	٢٢٠	٢٣٢	٢٤٢
٢٤	صفر	١٦٣	١٧٤	١٨٤	١٩٦	٢١٠	٢٢٠	٢٣٣	٢٤٢	٢٥٣
٢٨	٥	١٦٨	١٧٩	١٩٠	٢٠٢	٢١٤	٢٢٩	٢٤٢	٢٥٥	٢٧٠
٣٢	١٠	١٨١	١٩٣	٢٠٢	٢١٤	٢٢٦	٢٣٥	٢٤٦	٢٦٠	٢٧٤
٣٨	١٥	١٩٠	١٩٨	٢٠٧	٢١٥	٢٢٩	٢٤٢	٢٤٩	٢٦٣	٢٧٧
٤٣	٢٠	١٩٦	٢٠٤	٢١٤	٢٢٠	٢٣٣	٢٤٦	٢٥٥	٢٧٠	٢٨٥
٥٠	٢٥	٢١٠	٢١٧	٢٢٣	٢٣٣	٢٤٢	٢٥٣	٢٦٧	٢٧٧	٢٩٢
٥٥	٣٠	٢٢٠	٢٣٣	٢٤٢	٢٤٩	٢٦٠	٢٧٠	٢٨٢	٢٩٧	٣١٢
٦٣	٣٥	٢٢٦	٢٣٩	٢٥٣	٢٦٣	٢٧٨	٢٩٢	٣٠٨	٣٢٤	٣٤١
٦٩	٤٠	٢٣٣	٢٤٦	٢٦٠	٢٧٠	٢٨٢	٢٩٧	٣١٢	٣٣٢	٣٤٦

---

* متوسط درجة حرارة الماء = مجموعة درجة حرارة الماء الداخل والخارج من المكثف مقسوما على ٢ .

جدول رقم (٣) متوسط ضغط المكثف (رطل على البوصة المربعة مقياس) م.ت – ٥٠٢

السحب		درجة حرارة الهواء أو متوسط درجة حرارة الماء° فوق المكثف.								
الضغط رطل/□"	درجة الحرارة فْ	٦٠°	٦٥°	٧٠°	٧٥°	٨٠°	٨٥°	٩٠°	٩٥°	١٠٠°
- ١٢	٢٥	١٥٥	٢١٢	١٧٢	١٨٣	١٩٧	٢٠٨	٢٢٣	٢٣٦	٢٤٩
١٥	- ٢٠	١٦٠	١٦٧	١٧٨	١٨٨	٢٠٠	٢١١	٢٢٦	٢٣٩	٢٥٢
١٩	- ١٥	١٦٢	١٧٢	١٨٦	١٩٧	٢١١	٢٢٦	٢٣٠	٢٤٢	٢٥٦
٢٣	- ١٠	١٦٧	١٨٠	١٩١	٢٠٥	٢١٧	٢٣٠	٢٣٦	٢٤٦	٢٥٩
٢٧	- ٥	١٧٥	١٨٦	٢٠٠	٢١١	٢٢٣	٢٣٦	٢٣٩	٢٥٢	٢٦٢
٣١	صفر	١٨٠	١٩١	٢٠٢	٢١٤	٢٢٦	٢٣٩	٢٥٢	٢٦٢	٢٧٣
٣٦	٥	١٨٦	١٩٧	٢٠٨	٢٢٠	٢٣٣	٢٤٩	٢٦٢	٢٧٦	٢٩١
٤١	١٠	١٩٩	٢١١	٢٢٠	٢٣٣	٢٤٦	٢٥٦	٢٦٦	٢٨٠	٢٩٥
٤٦	١٥	٢٠٨	٢١٧	٢٢٦	٢٣٦	٢٤٩	٢٦٢	٢٦٩	٢٨٤	٢٩٩
٥٢	٢٠	٢١٤	٢٢٣	٢٣٣	٢٣٩	٢٥٢	٢٦٦	٢٧٦	٢٩١	٣٠٦
٥٩	٢٥	٢٢٩	٢٣٦	٢٤٢	٢٥٢	٢٦٢	٢٧٣	٢٨٧	٢٩٨	٣١٤
٦٥	٣٠	٢٣٩	٢٥٢	٢٦٢	٢٦٩	٢٨٠	٢٩١	٣٠٢	٣١٨	٣٣٤
٧٢	٣٥	٢٤٦	٢٥٩	٢٧٣	٢٨٤	٢٩٨	٣١٤	٣٣٠	٣٤٦	٣٦٣
٨٠	٤٠	٢٥٢	٢٦٦	٢٨٠	٢٩١	٣٠٢	٣١٨	٣٣٤	٣٣٥	٣٦٨

° متوسط درجة حرارة الماء = مجموع درجة حرارة الماء الداخل والخارج من المكثف مقسوما على ٢.

جدول رقم (٤) متوسط ضغط المكثف (رطل على البوصة المربعة مقياس) م.ت – ٧١٧ (أمونيا)

السحب		درجة حرارة الهواء أو متوسط درجة حرارة الماء* فوق المكثف.								
الضغط رطل/□"	درجة الحرارة فْ	٦٠°	٦٥°	٧٠°	٧٥°	٨٠°	٨٥°	٩٠°	٩٥°	١٠٠°
١	– ٢٥	١٣٣	١٤١	١٥٢	١٦٣	١٧٨	١٩٠	٢٠٧	٢٢١	٢٢٦
٣	– ٢٠	١٣٨	١٤٦	١٥٧	١٦٩	١٨١	١٩٤	٢١٠	٢٢٥	٢٣٩
٦	– ١٥	١٤١	١٥٢	١٦٦	١٧٨	١٩٤	٢٠٧	٢١٤	٢٢٨	٢٤٣
٩	– ١٠	١٤٦	١٦٠	١٧٢	١٨٧	٢٠٠	٢١٤	٢٢١	٢٣٢	٢٤٧
١٢	– ٥	١٥٤	١٦٦	١٨١	١٩٤	٢٠٧	٢٢١	٢٢٥	٢٤٠	٢٥١
١٦	صفر	١٦٠	١٧٢	١٨٤	١٩٧	٢١٠	٢٢٥	٢٤٠	٢٥١	٢٦٣
١٩	٥	١٦٦	١٧٨	١٩٠	٢٠٤	٢١٨	٢٣٦	٢٥١	٢٦٧	٢٨٤
٢٤	١٠	١٨١	١٩٤	٢٠٤	٢١٨	٢٣٢	٢٤٣	٢٥٥	٢٧١	٢٨٨
٢٨	١٥	١٩٠	٢٠٠	٢١٠	٢٢١	٢٣٦	٢٥١	٢٥٩	٢٧٦	٢٠٢
٣٣	٢٠	١٩٧	٢٠٧	٢١٨	٢٢٩	٢٤٠	٢٥٥	٢٦٧	٢٨٤	
٣٩	٢٥	٢١٤	٢٢١	٢٢٨	٢٣٩	٢٥١	٢٦٣	٢٨٠	٢٩٣	
٤٥	٣٠	٢٢٥	٢٤٠	٢٥١	٢٥٩	٢٧١	٢٨٤	٣٠٠		
٥١	٣٥	٢٣٢	٢٤٧	٢٦٣	٢٧٦	٢٩٣				
٥٨	٤٠	٢٤٠	٢٥٥	٢٧١	٢٨٤	٣٠٢				

* متوسط درجة حرارة الماء = مجموع درجة حرارة الماء الداخل والخارج من المكثف مقسوما على ٢.

١٦ - ضغوط السحب والرطوبة النسبية :

إن اختيار الحجم المناسب لملفات المبخر يحدد درجة حرارة المكان الذى سيصير تبريده ، ونسبة رطوبة هواء هذا المكان .

ولمعرفة ضغط السحب المقبول الذى يجب أن يكون بدائرة التبريد ، يجب أن نعرف ما هو الفرق فى درجة الحرارة (Temperature Difference) بين الحيز المبرد والمبخر الذى يجب أن يقرأ يجب أن نعرف كذلك ما هى درجة حرارة الحيز المرغوبة ومتوسط الرطوبة النسبية للاستعمال المطلوب .

إن الجدول رقم (٥) يوضح بعض الاستعمالات الشائعة ومتوسط درجات الحرارة الخاصة بها ، والرطوبة النسبية ، والفرق فى درجة الحرارة (td) .

إن درجة حرارة مركب التبريد أو المبخر هى درجة الحرارة المعادلة لضغط مقياس السحب ، كالموضح فى خريطة درجة الحرارة والضغط لمركب التبريد ، وليس درجة حرارة الملف ، أو درجة حرارة الهواء الذى يترك الملف . وكلما انخفضت درجة حرارة مركب التبريد بالنسبة لدرجة حرارة الحيز المبرد ، كلما كان حجم المبخر اللازم أصغر ، وتنخفض الرطوبة النسبية كذلك .

هذا ويجب أن نبدأ أولا بالحصول على الحالات الواردة فى الجدول رقم (٥) لاختيار الحجم المناسب من المبخر . ويمكن كذلك ضبط الرطوبة النسبية لهواء الحيز المبرد فى حدود معقولة وذلك بزيادة ضغط السحب للحصول على رطوبة أعلى أو تخفيض ضغط السحب للحصول على رطوبة أقل .

إن متوسط فرق درجة حرارة المبخر (td) والرطوبة النسبية الناتجة معطاة فى الجدول رقم (٦) .

جدول رقم (٥) درجة الحرارة ، الرطوبة النسبية ، فرق درجة حرارة المبخر لبعض الاستعمالات الخاصة .

الاستعمـــال	درجة الحرارة ف°	الرطوبة النسبية ٪	فرق درجة حرارة المبخر TD
ثلاجات الخضروات الطازجة	٤٠	٩٠ – ٩٥	١٠
ثلاجات الفواكه الطازجة ، البطاطس ، إلخ .	٤٠	٨٧ – ٩٠	١٣
ثلاجات عرض لحوم مقفولة .	٣٥	٨٣ – ٨٧	١٥
ثلاجات عرض لحوم مفتوحة .	٢٩ – ٣٢	٧٥ – ٨٠	٢٥
ثلاجات عرض منتجات ألبان .	٣٥ – ٤٠	٧٥ – ٨٠	٢٥
مجمدات (فريزرات) من جميع الطرازات	– ١٥ – صفر	٩٠ – ٩٥	١٠
تبريد لأغراض الراحة	٧٥ – ٧٨	٤٥ – ٥٠	٤٠

جدول رقم (٦) متوسط الرطوبة النسبية عند فرق درجة حرارة المبخر

فرق درجة حرارة المبخر td	الرطوبة النسبية	فرق درجة حرارة المبخر td	الرطوبة النسبية
١٠ – ١٥	٩٠ – ٩٠٪	٢٥ – ٣٠	٦٥ – ٧٥٪
١٥ – ١٨	٨٥ – ٩٠٪	٣٠ – ٣٥	٥٥ – ٦٥٪
١٨ – ٢٢	٨٠ – ٨٥٪	٣٥ – ٤٠	٥٠ – ٥٥٪
٢٢ – ٢٥	٧٥ – ٨٠٪	٤٠ – ٤٥	٤٥ – ٥٠٪

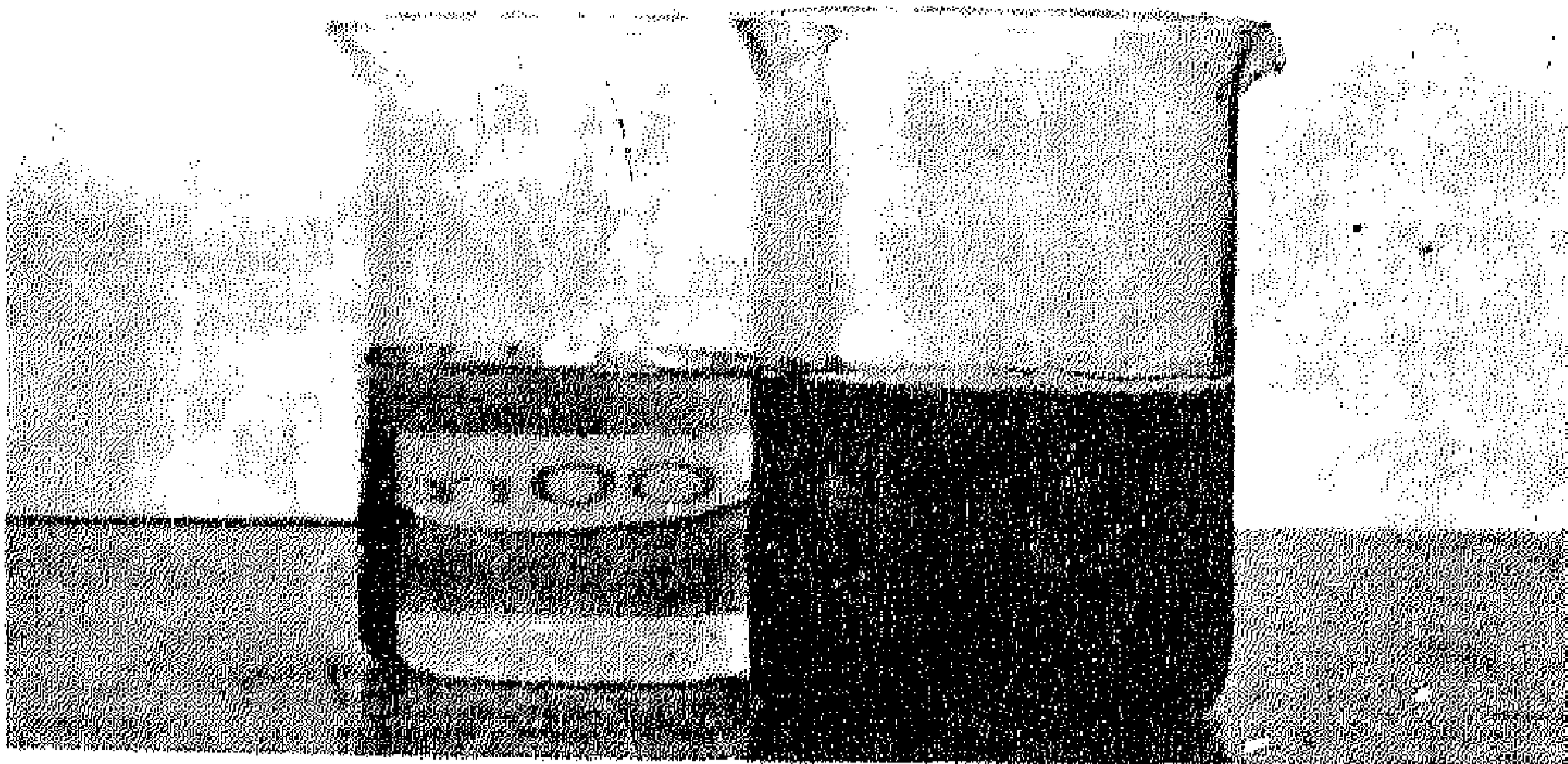
مشاكل الزيت

الثبات الحرارى للزيت:

أثناء دورة التبريد العادية، فإن الزيت مع مركب التبريد يتعرضان لدرجة حرارة مرتفعة قد تصل إلى ١٧٥°م، وأحيانا أعلى من ذلك. ويحدث ذلك عند بلوف طرد الضاغط الداخلية وهو أسخن نقطة فى الدائرة. هذا ولو أن التعرض لهذه الدرجة المرتفعة لحظى، إلا أن مجموع هذا التعرض الكلى خلال سنين الخدمة يعادل أياما عديدة.

الزيت مع مركب التبريد أو بدونه قد يتعرض أيضا لدرجات حرارة مرتفعة أثناء عمليات اللحام وذلك إذا كانت الإرشادات والتوصيات الموجودة بالفصل التاسع من الكتاب لم تُتبع.

هذا والزيت ومركب التبريد يتفاعلان مع بعضهما ويكونان منتجات حامضية. وأثناء التشغيل العادى لدائرة مركب التبريد، تكون هذه العملية بطيئة، ويكون مركب التبريد -٢٢ أكثر ثباتا لهذا التفاعل من مركب التبريد -١٢. ولو أن م. ت-٢٢ عادة يعمل عند درجات حرارة أعلى، فإن الفرق يكون أقل عند العمل الحقيقى العادى عن الدراسات المعملية. ومركب التبريد -٥٠٢ له نفس الثبات



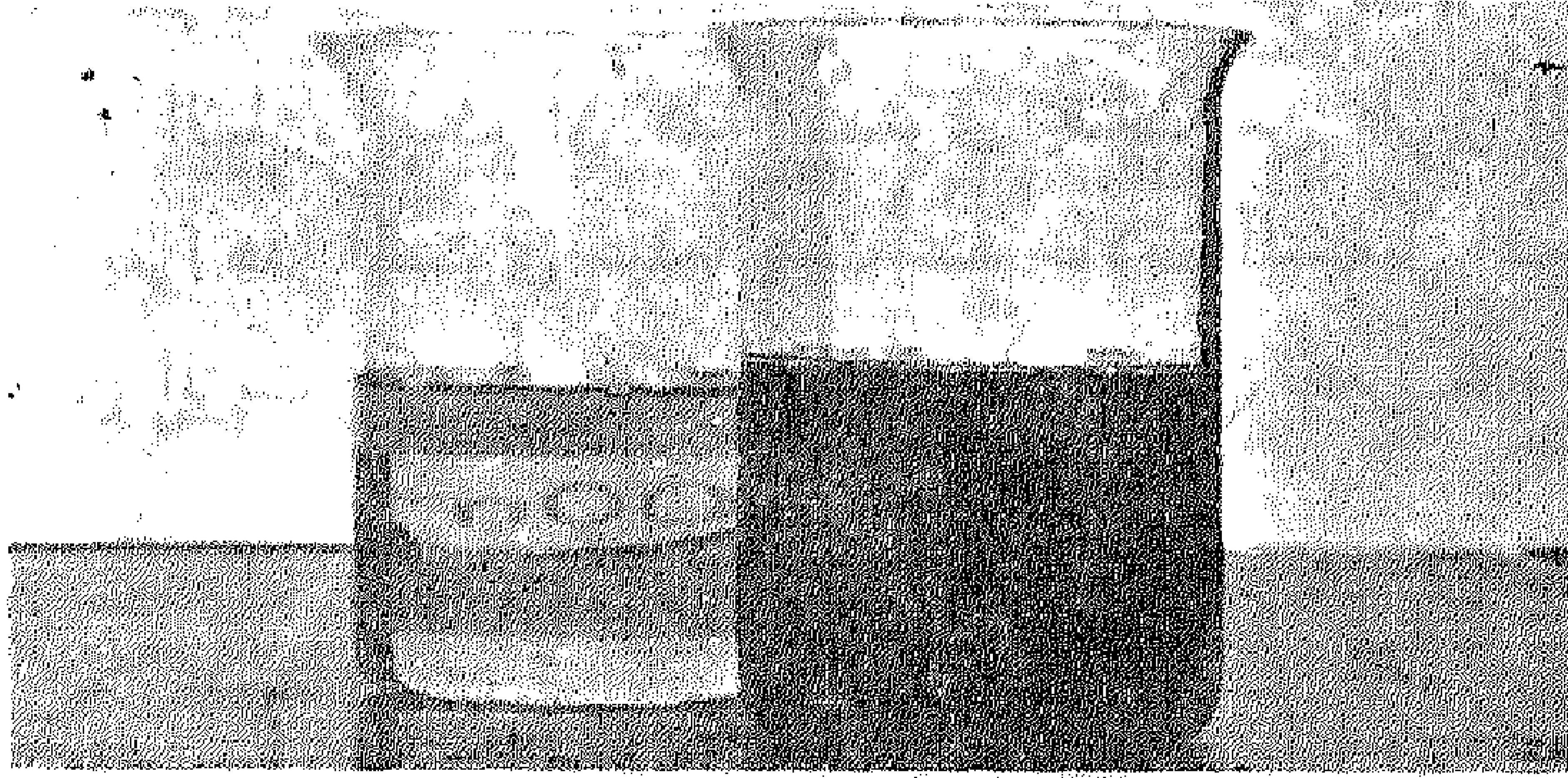
رسم رقم (١٢-٧)
الزيت المعدنى الجديد عادة ما يكون لونه أصفر باهتا، وعند استعماله يصبح لونه بنيا، ويجب بعد ذلك أن يتم تغييره

مثل م. ت -٢٢، ومركب التبريد -١١٤ له نفس الثبات مثل م. ت -١٢. ومركب التبريد -١١٣ له ثبات أقل عن م. ت-١٢، ومركب التبريد -١١ يُعتبر أقلهم ثباتا عن مركبات التبريد الستة التى قد ذكرناها.

هذا ويتغير الثبات الحرارى للزيوت المختلفة بدرجة ملحوظة، وقد يحدث تداخل فى هذه الناحية بين الزيوت المعدنية والصناعية.

هذا والزيت المعدنى الجديد عادة ما يكون لونه أصفر باهت، وعند استعماله يُصبح لونه بنيا كما هو ظاهر بالرسم رقم (١٢-٧) ويجب بعد ذلك أن يتم تغييره.

الزيت الأسود الظاهر بالرسم رقم (١٢-٨) عادة يتواجد بعد حدوث احتراق بملفات محرك الضاغط المحكم القفل أو النصف محكم القفل، ويلزم فى هذه الحالة تنظيف دائرة مركب التبريد، وذلك قبل شحن الضاغط بزيت جديد.



رسم رقم (١٢-٨)
الزيت الأسود الظاهر بالرسم عادة يتواجد بعد حدوث احتراق بملفات
محرك الضاغط المحكم القفل أوالنصف محكم القفل. ويلزم فى هذه الحالة تنظيف دائرة مركب التبريد.
وذلك قبل شحن الضاغط بزيت جديد

شحن الزيت باستعمال طلمبة التفريغ

سبق أن تكلمنا فى الفصل الثانى من الكتاب عن بعض الطرق التى تتبع لإضافة زيت للضاغط، وكذلك طرق رفع الزيت من الضاغط. وفيما يلى سنتكلم عن أحدث الطرق التى ستتبع فى إجراء ذلك.

هذا وشحن الزيت يكون ضروريا فى ثلاث حالات:

١ - قد يحتاج الضاغط إلى شحنة مبدئية قبل بدء تشغيل تركيبات جديدة، ولو أن هذا ليس غير عادى، وذلك لأن معظم الضواغط الجديدة تورد بشحنة من الزيت مبدئية بداخلها.

٢ - يكون جزء من هذه الشحنة المبدئية فى حركة دائمة داخل دائرة التبريد، ومن أجل ذلك قد تكون كمية من الزيت ضرورية لتكملة الشحنة اللازمة (top up) للضاغط. تُراجع تعليمات الشركات الصانعة للضواغط من ناحية مستويات الزيت الصحيحة بزجاجة البيان، حيث أن هذا المستوى يختلف من طراز إلى آخر.

هذا ويجب أن يقرأ هذا المستوى عندما يثبت عند حالات التشغيل المستقرة. إن زيادة مقدار شحن الزيت يمكن أن تكون أيضا خطيرة مثل نقص شحنة الزيت بدرجة كبيرة.

٣ - بعد أن يتم تفريغ الزيت المستعمل، فإننا نحتاج إلى شحنة من الزيت الطازج. وتكون عادة هى نفس الكمية التى قد تم تفريغها، وعادة أقل من الشحنة المبدئية، نظرا لأن الزيت الذى يكون متحركا فى الأجزاء الأخرى من دائرة التبريد ما يزال موجودا بها.

الخطوات العادية التى تتبع:

الخطوات العادية التى تتبع هى نفسها فى جميع الثلاث حالات. والأجهزة التى نحتاج إليها هى كالمبينة فى الرسم رقم (١٢-٩)، طلمبة تفريغ، وخط شحن مجهز ببلف قفل، ووصلة مسننة تطابق الأسنان الموجودة بطبه ملء الزيت. هذا ومقياس ضغط يُعتبر مفيدا ولكنه ليس ضروريا.

نقوم بتخزين (Pump down) مركب التبريد الموجود بدائرة التبريد، وذلك لتخفيض الفاقد فى كمية مركب التبريد، وبعد ذلك نقوم بعزل الضاغط، وذلك بفقد كلا بلفى الخدمة.

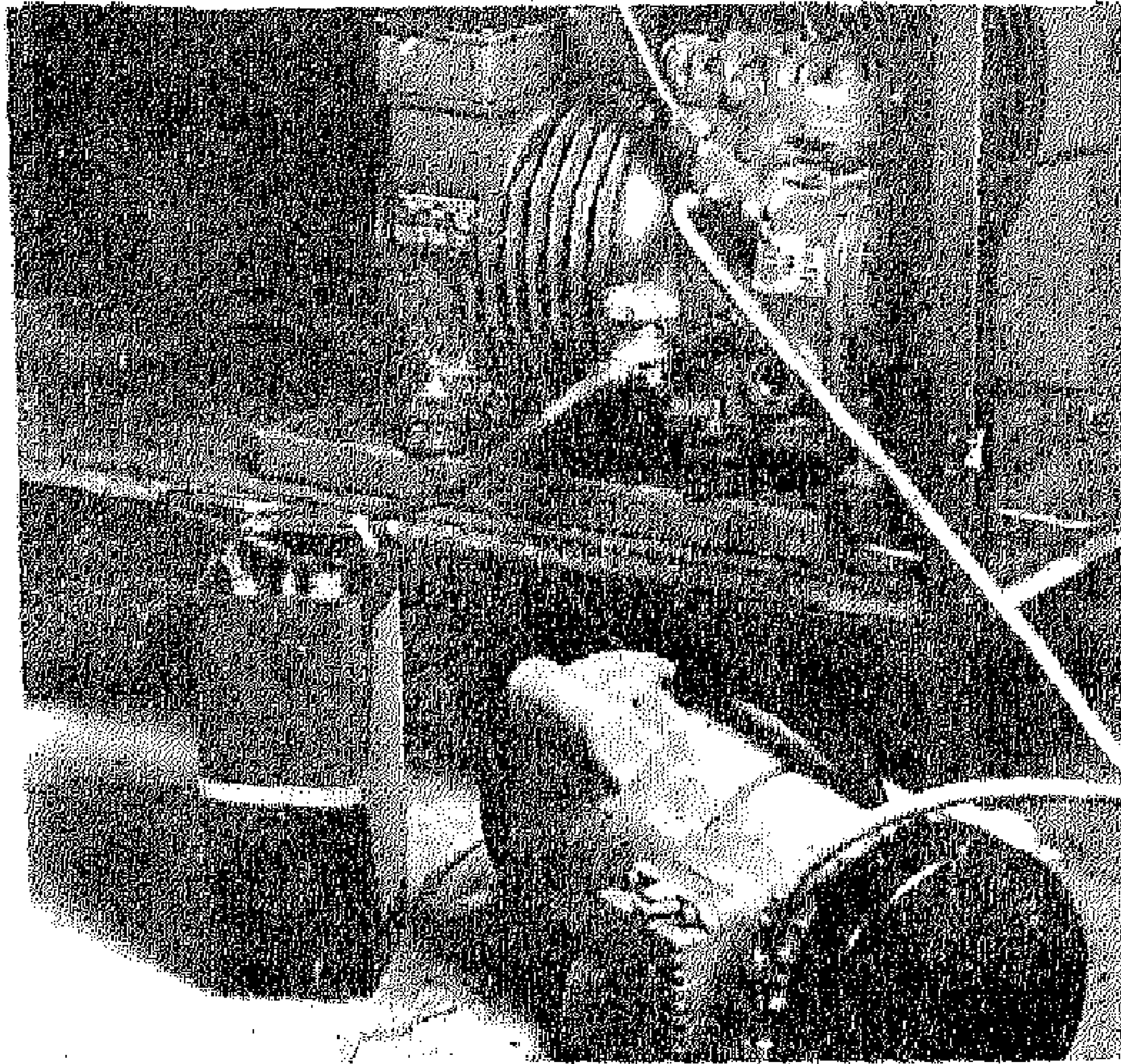
نقوم بتوصيل طلمبة التفريغ بأحد بلفى الخدمة، ونقوم بتخفيض الضغط داخل الضاغط إلى ضغط بسيط موجب مقداره حوالى ١, بار، وبعد ذلك نوقف دوران الضاغط. نقوم برفع طبة الزيت، ونقوم بتوصيل خط الشحن ويكون بلف القفل مقفولا. نقوم بفتح بلف خدمة السحب بعناية، وندخل كمية كافية من بخار مركب التبريد لنحافظ على الضغط البسيط الموجب، وبعد ذلك نقفل البلف. نقوم بفتح بلف القفل الموجود بخط الشحن، وذلك لطرد (برج) الهواء الموجود بداخله. نرفع غطاء الفتحة الموجودة بوعاء الزيت وندخل بها نهاية خط الشحن حتى تصل إلى قاعها. نقوم بقفل البلف.

نعيد تقويم طلمبة التفريغ، وعندما يكون الضغط قد وصل إلى أقل من الضغط الجوى بمقدار بسيط، نقوم بفتح البلف بعناية. نقوم بملء الزيت حتى المستوى الصحيح، وبعد ذلك نقوم نقفل بلف القفل.

نوقف دوران الطلمبة، نعيد رفع الضغط الموجب بمقدار بسيط خلال بلف خدمة السحب كما كان قبل ذلك، ونقوم بفصل خط السحب ونعيد تركيب طبة ملء الزيت.

وبإتباعنا لهذه الطريقة فى شحن الزيت نضمن عدم دخول هواء أورطوبة داخل دائرة التبريد. هذا ويحدث أثناء القيام بإجراء خطواتها فقد كمية بسيطة من مركب التبريد تحتاج إلى تعويضها.

هذا ويلزم أيضا اتخاذ العناية فى عدم تفريغ وعاء الزيت كلية وسحب هواء داخل دائرة التبريد. وإذا حدث ذلك ترفع طبة ملء الزيت، ويسحب تفريغ كامل للدائرة.



رسم رقم (١٢-٩)
شحن الزيت باستعمال طلمبة تفريغ

رفع الزيت باستعمال طلمبة التفريغ

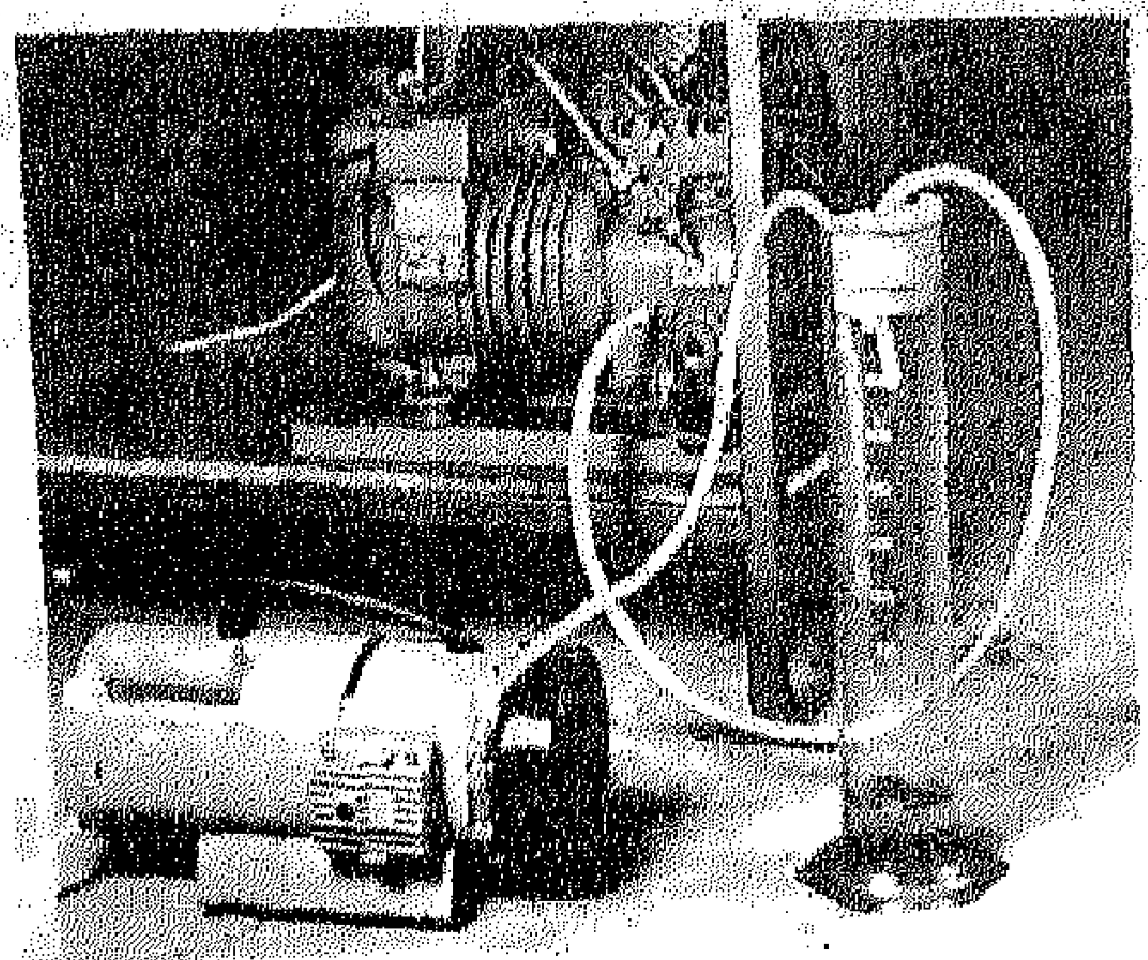
عملية رفع الزيت من الضاغط تعتبر ضرورية من وقت لآخر عندما يصبح هذا الزيت متحللا، ويلزم إجراؤها كذلك بعد أن يحدث احتراق (Burn-out) بمحرك الضاغط المحكم القفل أوالنصف محكم القفل، أوعندما يكون هناك شك فى أن عملية تنظيف الدائرة بعد احتراق محرك الضاغط لم تكن ناجحة تماما.

الطريقة التى يوصى باتباعها:

الطريقة التى يوصى بإتباعها تحتاج كما هو مبين بالرسم رقم (١٢-١٠) إلى طلمبة تفريغ، ووعاء استقبال، وطول من المواسير النحاس ذات قطر مناسب، تشكل بحيث يمكن ادخالها خلال فتحة ملء الزيت بالضاغط وبحيث تصل أحد نهايتها إلى قاع حوض صندوق مرفق الضاغط. والنهاية الأخرى تربط بخط التوصيل. يحكم تقفل خط التوصيل بغطاء الوعاء المستقبل (وعاء زيت قديم يكون مناسبا وذلك إذا كان محكم القفل وقويا بدرجة كافية، ولكن الوعاء الزجاجى المدرج بلاشك يُعتبر مفيدا جدا فى هذه الحالة).

يُسحب تفريغ (ڤاكم) بالمستقبل، حيث تقوم طلمبة التفريغ بسحب الزيت من داخل الضاغط إلى المستقبل.. فإذا كان هذا المستقبل وعاء زجاجيا مدرجا، فإنه يكون من السهل فى هذه الحالة تحديد كمية الزيت التى يتم سحبها ولون الزيت المسحوب.

هذا وأثناء القيام بهذه العملية، يكون الضاغط معزولا عن دائرة مركب التبريد، وذلك بقفل كلا بلفى الخدمة.



رسم رقم (١٢-١٠)
رفع الزيت باستعمال طلمبة تفريغ

٢ – جداول العوارض المختلفة وأسبابها وطرق علاجها

ا – جدول فحص عوارض عمليات التبريد التجارية

العارض	السبب المحتمل	العلاج
ا – الضاغط لا يدور .	١ – مفتاح توصيل التيار لمحرك الضاغط مفتوح .	١ – يقفل مفتاح توصيل التيار لمحرك الضاغط .
	٢ – المصهر محترق .	٢ – يغير المصهر .
	٣ – قاطع الوقاية من زيادة الحمل فاصل .	٣ – يرجع إلى الجزء الخاص بفحص الدوائر الكهربية الموجود بالكتاب .
	٤ – المنظم مزرجن عند موضع الفتح .	٤ – يتم إصلاحه أو يغير المنظم .
	٥ – وجود قفـــش ببساتم الضاغط .	٥ – يغير الضاغط إذا كان من النوع المحكم القفل ، أو ترفع رأس أسطوانات الضاغط إذا كان من النوع النصف محكم القفل ويفحص وجود بلوف ، مجبورة أو أجزاء أخرى بها قفش .
	٦ – وجود قفـــش بالضاغط أو بحوامل المحرك .	٦ – يجرى الإصلاح اللازم أو يغير الضاغط .
	٧ – المنظم فاتح لوجوده فى موقع بارد .	٧ – يستعمل منظم حرارى ، أو يغير موقع تركيب المنظم إلى مكان أدفأ .
ب – الوحدة تـــدور فترات قصيرة جدا .	١ – الضبط الفرقى بين فتح وقفل المنظم قريب جدا .	١ – يزاد الضبط الفرقى بين فتح وقفل المنظم .
	٢ – بلوف الطرد بها تسرب	٢ – تعالج هذه الحالة .
	٣ – قاطع الوقاية من زيادة حمل مـــحرك الضاغط يفصل .	٣ – يفحص مقدار الضغط العالى ، أو وجود قفش بالحوامل أو بالبساتم ، أو عدم وجود تهوية كافية

		بالمكثف الذى يبرد بالهواء ، أو عدم وصول ماء كاف للمكثف الذى يبرد بالماء
	٤ – وجود نقص فى شحنة مركب التبريد .	٤ – يعالج التنفيس وتضاف كمية أخرى من مركب التبريد .
	٥ – وجود تسرب ببلف التمدد.	٥ – يغير بلف التمدد .
	٦ – وجود شحنة أزيد من اللازم من مركب التبريد	٦ – تطرد الكمية الزائدة
	٧ – وحدة التبريد تفصل عن طريق قاطع الوقاية من الضغط العالى .	٧ – تفحص تغذية الماء للمكثف المائى ، أو تهوية المكثف الذى يبرد بالهواء .
حـ – الوحدة تدور فترة طويلة أو مستمرة .	١ – وجود نقص فى شحنة مركب التبريد .	١ – يعالج التنفيس ،ويضاف مركب تبريد .
	٢ – قطع تماس المنظم ملحومة أو مقفولة بسبب وجود زرجنة بحركة أجزاء المنظم .	٢ – تنظف قطع التماس أو يغير المنظم .
	٣ – يوجد حمل حرارى أزيد من اللازم داخل الحيز المبرد أو المكيف ، أو العازل الحرارى الخاص بهذا الحيز ضعيف .	٣ – يحدد العارض ويعالج .
	٤ – وحدة التبريد غير مناسبة للحمل .	٤ – تغير الوحدة بأخرى أكبر فى القوة .
	٥ – تكون طبقة ثلج على ملف المبخر .	٥ – يذاب الثلج « ديفروست».
	٦ – وجود عائق بدائرة التبريد .	٦ – يحدد مكانه ويعالج .
	٧ – وجود أوساخ بالمكثف	٧ – ينظف المكثف .
	٨ – وجود أوساخ بالمرشح.	٨ – ينظف أو يغير .
	٩ – وجود هواء بدائرة التبريد	٩ – يطرد الهواء .

	١٠ – وجود سدد ببلف التمدد أو بالمصفى الخاصة به .	١٠ – ينظف أو يغير بآخر جديد
د – درجة حرارة الحيز مرتفعة جدا .	١ – وجود نقص فى شحنة مركب التبريد .	١ – يعالج التنفيس ويضاف مركب تبريد .
	٢ – درجة ضبط المنظم مرتفعة جدا .	٢ – يعاد ضبط المنظم .
	٣ – وجود سدد ببلف التمدد أو بالمصفى الخاصة به .	٣ – ينظف أو يغير بآخر جديد .
	٤ – الضاغط لا يعطى الجودة المطلوبة .	٤ – تفحص البلوف والبساتم .
	٥ – ضبط بلف التمدد مرتفع جداً	٥ – يخفض مقدار الضبط .
	٦ – يوجد ثلج أو أوساخ على ملف التبريد	٦ – يذاب الثلج أو ينظف ملف التبريد .
	٧ – ملف التبريد صغير جداً .	٧ – يغير بآخر أكبر .
	٨ – وحدة التبريد صغيرة جداً	٨ – تغير بأخرى أكبر .
	٩ – بلف التمدد صغير جداً	٩ – يرفع ضغط السحب بتركيب بلف تمدد أكبر .
	١٠ – وجود عائق بمواسير مركب التبريد أو صغر حجمها .	١٠ – يزال العائق أو يزاد حجم المواسير .
هـ – الضغط العالى مرتفع جدا .	١ – وجود شحنة أزيد من اللازم من مركب التبريد .	١ – تطرد الكمية الزائدة
	٢ – وجدد هواء بدائرة التبريد .	٢ – يطرد الهواء .
	٣ – وجود أوساخ بالمكثف .	٣ – ينظف المكثف .
	٤ – وحدة التبريد مركبة فى مكان مرتفعة درجة حرارته	٤ – يغير مكان تركيب الوحدة
	٥ – وجود عائق فى تغذية مياه المكثف الذى يبرد بالماء	٥ – ينظف أو يغير المكثف .
	٦ – مياه تغذية المكثف مقفولة	٦ – يعاد فتح المياه

و – الضغط العالي منخفض جداً	١ – وجود نقص في شحنة مركب التبريد . ٢ – عدم كفاية بلوف سحب أو طرد الضاغط . ٣ – درجة حرارة المكان المركب به وحدة التبريد منخفض أو درجة حرارة ماء تبريد المكثف منخفضة .	١ – يعالج التنفيس ويضاف مركب تبريد . ٢ – تنظف أو تغير أوجه البلوف التي بها تسرب . ٣ – تركب أجهـــــزة تنظيم الضغط العالي الأوتوماتيكية
ز – وجود صوت غير عادى بالوحدة	١ – لا يوجد تزييت كاف بالضاغط ٢ – المواسير تحتك ببعضها ٣ – رباطات القواعد محلولة . ٤ – يرجع الزيت أو مركب التبريـد بشكل سائل للضاغط	١ – يضاف زيت إلى المستوى المناسب . ٢ – تبعد المواسير عن بعضها . ٣ – يعاد ربطها . ٤ – يضبط مستوى الزيت أو شحنة مركب التبريد . ويفحص بلف التمدد من ناحية وجود تسرب به أو أن حجمه أكبر من اللازم.
ح – الضاغط يفقد الزيت الموجود به .	١ – وجود نقص في شحنة مركب التبريد . ٢ – تصميم المبخر غير صحيح. ٣ – نسبة مركب التبريد – الزيت منخفضة . ٤ – وجود سدد ببلف التمدد أو المصفى الخاصة به . ٥ – تراكم الزيت داخل المواسير ٦ – الوحدة تدور فترات قصيرة جدا .	١ – يعالج التنفيس ويضاف مركب تبريد . ٢ – يغير المبخر للحصول على سرعة غاز مركب تبريد أعلى . ٣ – يضاف $\frac{1}{2}$ لتر من الزيت إلى كل ٤,٥ كجم من مركب التبريد . ٤ – ينظف أو يغير بآخر جديد . ٥ – تصمم المواسير لتجعل الزيت يتســاقط ناحية الضاغط . ٦ – يرجع للبند (ب) من الجدول .

	٧ – درجة التحميض مرتفعة جدا عند سحب الضاغط	٧ – يغير موقع تركيب الانتفاخ الحساس الخاص ببلف التمدد ، أو يضبط البلف لإرجاع غاز رطب للضاغط
ط – وجود ثلج أو عرق ماء على خط ماسورة السحب	١ – بلف التمدد يسمح بإمرار كمية كبيرة من مركب التبريد .	١ – يضبط بلف التمدد .
	٢ – إبرة بلف التمدد بها قفش فى وضع الفتح .	٢ – ينظف البلف من المواد الغريبة أو يغير إذا لزم الأمر .
	٣ – مروحة المبخر لا تدور .	٣ – يفحص السبب ويعالج .
	٤ – وجود شحنة أزيد من اللازم من مركب التبريد .	٤ – تصحح شحنة مركب التبريد .
ى – خط ماسورة السائل ساخن .	١ – وجود نقص فى شحنة مركب التبريد .	١ – يعالج التنفيس ويضاف مركب تبريد .
	٢ – بلف التمدد مفتوح أكثر من اللازم	٢ – يضبط بلف التمدد .
ك – خط ماسورة السائل بارد جدا ، أو تكون ثلج (فروست) فوقه .	١ – بلف خزان السائل مقفول جزئيا ، أو يوجد عائق به .	١ – يفتح البلف أو يزال العائق
	٢ – وجود سدد بالمجفف أو المصفى .	٢ – يغير الجزء الذى به سدد .
ل – ملفات مواسير المكثف العلوية باردة عندما تكون الوحدة شغالة .	١ – وجود نقص فى شحنة مركب التبريد .	١ – يعالج التنفيس ويضاف مركب تبريد .
	٢ – الضاغط المركب سعته لا تكفى .	٢ – تفحص السعة المطلوبة ويغير الضاغط .
م – دائرة تبريد الوحدة بها ضغط تفريغ – يوجد ثلج (فروست) على بلف التمدد فقط .	١ – الثلج سد فتحة بلف التمدد .	١ – توضع قطعة من القماش مبللة بماء ساخن فوق بلف التمدد – فإذا كان السدد بسبب الرطوبة فإن

		ضغط السحب يرتفع يركب مجفف جديـد بالدائرة .
	٢ – وجود سدد بمصفى بلف التمدد .	٢ – تنظف المصفى أو يغير بلف التمدد بآخر جديد .

ب – جدول فحص الشكاوى من حالة المأكولات المحفوظة بالتبريد

الشكوى	الأسباب المحتملة
١ – سطح المأكولات متعفن ولزج .	وجود عائق لحركة الهواء داخل الحيز المبرد – كابينة أو غرفة التبريد مخزن بها كمية من المأكولات أكثر من اللازم ، أو يوجد ورق يغطى الأرفف ذات الشرائح أو السلك التى يوضع فوقها المأكولات . وجود عائق لحركة الهواء بسبب تكون طبقة ثلج « فروست » سميكة فوق سطح المبخر – وجود عائق بحركة الهواء بسبب صغر حجم موجهات الهواء المستعملة مع المبخر الذى يعمل بالثقل "Gravity Type Evaporator حركة الهواء بطيئة جدا . المروحة المركبة صغيرة جدا ، أو وجود انثناء بريش المروحة ، أو محرك المروحة يدور بسرعة بطيئة جدا (بسبب الفولت المنخفض) . تم تركيب المبخر فى مكان خطأ . الهواء الخارجى الساخن الرطب يدخل الثلاجة من خلال الأبواب عندما تفتح حيث يصطدم بالمأكولات الباردة بدلا من أن يتجه أولا خلال المبخر ، وتبعاً لذلك فإن الرطوبة تتكاثف على المأكولات الباردة ويتكون العفن واللزوجة .
ب – المأكولات المجمـــدة بالتبريد تكون طرية ، ولينة جزئياً .	درجة حرارة التخزين ليست منخفضة بدرجة كافية ، تتغير بطول مدة التخزين ونوع المأكولات . من صفر إلى – ٥° ف (– ٢٠,٦°م) عادة تعد درجة مناسبة لمخازن تبريد البيع اليومى . المنظم ضبط عند درجة مرتفعة جدا أو الضبط الفرقى بين فتح وقفل المنظم بعيد جدا . وحدة التبريد لا تعمل ، أو لا تقوم بعملية التبريد بطريقة منتظمة . كابينة التخزين موجود بها كميات أزيد من اللازم من المأكولات غير المجمدة بالتبريد أو اللينة جزئياً .

عزل الكابينة به رطوبة ، وتبعًا لذلك لا يكون كافيًا ومناسبا . المادة المانعة لتكون الرطوبة بها شروخ . باب كابينة الثلاجة يُفتح بكثرة .

حـ – تغير لون المأكولات المجمدة بالتبريد ، وأصبحت جافة .	« احتراق المجمد » الفريزر –Freezer burn" الرطوبة تترك المأكولات بسبب البرودة . تواجد هواء جاف داخل المجمد « الفريزر » . بسبب عدم إحكام قفل غلاف المأكولات بطريقة صحيحة ، مواد التغليف ليست من النوع المضاد لبخار الرطوبة أو من النوع الذى يمتص الرطوبة . يجب إحكام قفل غلاف المأكولات ولا يكتفى بتغليفها فقط . يوجد هواء داخل أغلفة المأكولات . المأكولات من نوع غير جيد أصلا .
د – سطح المأكولات جاف ومتغير لونه .	الهواء جاف جدا بأحد الأسباب الآتية : يوجد فرق كبير بين درجة حرارة المبخر والمأكولات . يفضل فرق قدره ٩° ف (٥ م°) وأقصى فرق ١٨° ف (١٠° م) . سعة المبخر غير مناسبة . سعة الضاغط كبيرة جدًّا بالنسبة للمبخر المركب معه . بلف التمدد لا يغذى المبخر بالكمية الكافية من مركب التبريد ، البلف غير مضبوط جيدا ، أو وجود سدد جزئى بالبلف بسبب الأوساخ أو الشمع أو الأوحال الزيتية أو الثلج (وحدة القوة الخاصة ببلف التمدد الحرارى تكون قد فقدت شحنتها) وجود نقص فى شحنة مركب التبريد . منظم درجة الحرارة قد ضبط عند درجة منخفضة جدا . حركة الهواء فوق المأكولات سريعة جدا بأحد الأسباب الآتية : مروحة المبخر كبيرة جدا ، محرك مروحة المبخر يدور بسرعة كبيرة جدا ، المبخر مركب فى مكان غير مناسب حيث يدفع الهواء مباشرة فوق المأكولات . حجم موجهات الهواء المركبة بالمبخر الذى يعمل بالثقل أكبر من اللازم .
هـ – تغير لون اللحوم ، ولكن سطحها غير شديد الجفاف .	قوة شدة الضوء المسلط فوق اللحوم من أجهزة الإضاءة ، أو من أشعة الشمس المباشرة . اللحوم تكون معرضة لغاز الأوزون OZONE الذى يتكون من وصلات كهربية تكون محلولة ، أو من أحادى أوكسيد الكربون فى الهواء والذى يتكون مباشرة من لهب الغاز أو المسخنات التى تعمل بالبترول .

و – لفـات المأكـولات أصبحت ثلجيـة ، وملتصقة ببعضها .	تكون هذه اللفات قد تعرضت لارتفاع فى درجة الحرارة ، مما يجعل الثلج « فروست » الموجود فوق سطحها يذوب ، ثم يعاد تجميده كثلج . وليس من الضرورى فى مثل هذه الحالة أن تكون المأكولات الموضوعة داخل هذه اللفات قد تلفت ، خصوصاً إذا كانت فترة ليونتها قصيرة .
ز – المأكولات غير متماسكة وغير شهية للأكل بعد جعلها تلين للاستعمال . (المأكولات التى تم جعلها تلين ثم أعيد تجميدها بالتبريد لا تعد غير مأمونة للأكل ما لم تتلف أو تتلوث فى أثناء القيام بعملية تليينها) .	نوع المأكولات غير جيد أصلا . سمح لدرجة حرارة التخزين بالتغير الكبير ، مما يسبب كسر جدران خلايا المأكولات بتكون الثلج (يجب المحافظة على درجة حرارة تخزين ثابتة) . الضبط الفرقى بين فتح وقفل منظم الحرارة بعيد جدا . تعطلت عملية التبريد فترات كثيرة ، بسبب انقطاع التيار الكهربى أوبسبب وجود تلف بدائرة التبريد .

حـ – جداول فحص عوارض أجهزة تكييف الهواء

المروحة والضاغط

العارض	السبب المحتمل	العلاج
المروحة والضاغط لا يدوران.	لا يصل تيار كهربى لهما .	يفحص مفتاح التوصيل الأساسى، والمصهرات والفولت ، والتوصيلات الكهربية .
	توصيلات كهربية رديئة من مفتاح التوصل الأساسى .	تفحص التوصيلات .
المروحة أومحرك الضاغط لايدور	وجود خطأ بالتوصيلات الكهربية .	تفحص التوصيلات بالاستعانة برسم الدائرة الكهربية .
	أطراف التوصيلات الكهربية محلولة .	يعاد رباطها .
	وجود تلف بمفتاح التشغيل .	يغير بآخر جديد .
	وجود خطأ فى توصيلات المحرك الكهربية .	تفحص التوصيلات بالاستعانة برسم الدائرة الكهربية .
	وجود تلف بالمحرك الكهربى .	يعالج أو يغير بآخر جديد .

الضاغط

العارض	السبب المحتمل	العلاج
محرك الضاغط لا يدور – المروحة تدور .	قاطع الوقاية من زيادة الحمل المركب بالمقوم فاصل .	يفحص سبب زيادة الحمل ويعالج ، ويضغط على زرار إعادة التشغيل الموجود بالمقوم .
	القاطــع الحرارى المركب بالضاغط فاصل .	يفحص سبب ارتفاع درجة حرارة المحرك ، يغير القاطع الحرارى إذا كان تالفاً .
	درجة حرارة المكان منخفضة جداً بالنسبة للوضع المضبوط عليه الترموستات .	تحرك يد الترموستات إلى موضع أبرد .
	الانتفاخ الحساس للترموستات فقد شحنته ، أو وجود تلف به	يغير الترموستات .
	قاطع الضغط العالى فاصل .	تفحص تغذية المياه للمكثف المائى ، أو كمية الهواء المارة خلال المكثف الهوائى ، وتعالج .
	وجود تلف بملفات المحرك .	يغير المحرك .
محرك الضاغط يزن ولكنه لايدور	فولت منخفض .	يعالج السبب .
	وجود خطأ فى توصيلات المحرك	تفحص التوصيلات بالاستعانة برسم الدائرة الكهربية .
	وجود قفش أو زرجنة بالضاغط	يعالج أو يغير باخر جديد .
	لا يصل تيار لأحد أوجه التيار الثلاثة .	تفحص المصهرات والتوصيلات الكهربية .

(ا) **محرك الضاغط** : يقوم ولكنه لا يصل إلى سرعة دورانه العادية .

(ب) **محرك الضاغط** : يدور فترة قصيرة جداً ويقف بتأثير قاطع الوقاية من زيادة الحمل .

(حـ) **محرك الضاغط** : يدور ويقف فترات قصيرة جداً (يسيكل) بتأثير قاطع الضغط العالى .

(د) **محرك الضاغط** : يدور ويقف فترات قصيرة جداً (يسيكل) بتأثير القاطع الحرارى .

الملاحظة المذكورة	ضغوط الدوران السحب	ضغوط الدوران الطرد	مشاهدات أخرى	السبب المحتمل	العلاج
ا	عادى	عادى	تشغيل غير منتظم	قطع تماس المقوم متسخة أو محترقة	تنظف أو تغير بأخرى جديدة .
ا ــ ب	لا يوجد	لا يوجد	المحرك يقوم بصعوبة . ترتفع درجة حرارة المحرك كثيراً بعد دورانه	الفولت منخفض	يعالج السبب
ا ــ ب ــ حـ	لا يوجد	لا يوجد	يسمع صوت مرتفع فى أثناء التشغيل . الزيت يرجع بكثرة للضاغط .	يوجد زيت أزيد من اللازم بدائرة	يرفع الزيت الزائد .
ا ــ ب حـ ــ د	مرتفع	مرتفع	ترتفع درجة حرارة المحرك كثيراً بعد دورانه	دائرة التبريد مشحونة بكمية من مركب التبريد أزيد من اللازم .	تطرد الكمية الزائدة من مركب التبريد
ب ــ حـ	مرتفع	مرتفع	يسمع صوت (هس) ببلف التمدد	يوجد هواء داخل دائرة التبريد	يطرد الهواء .
ب ــ حـ	مرتفع عادى	مرتفع	ماسورة السائل دافئة أو ساخنة . المحرك يعمل بجهد كبير	درجة حرارة ماء المكثف مرتفعة .	تزاد كمية الماء الواصلة للمكثف
				لا تصل المكثف كمية من الماء كافية	يفحص ضغط الماء المغذى . تفحص ماسورة مركب التبريد الموصلة ببلف تنظيم دخول الماء المكثف ويضبط البلف

				وجود عوائق بالمكثف	يغسل المكثف وينظف
				لا تمر كمية هواء كافية بالمكثف الذى يبرد بالهواء .	يفحص السبب ويعالج .
ا — ب	عادى	عادى	يسمع صوت مرتفع أثناء التشغيل . الضاغط قد يدور بصعوبة .	عملية تزييت الضاغط غير صحيحة .	يفحص مستوى الزيت ، ومصفى الزيت ، وطلمبة الزيت .
حـ	عادى	عادى		قاطع الضغط العالى غير مضبوط كالمطلوب .	يضبط القاطع .
حـ	عادى	مرتفع	المحرك يعمل بجهد كبير	لا يصل ضغط مركب التبريد لبلف تنظيم دخول الماء للمكثف	يفتح بلف مركب التبريد الموصل ببلف تنظيم دخول الماء للمكثف .
د	منخفض	منخفض	لا يوجد تبريد كاف — يسمع صوت (هس) ببلف التمدد	يوجد نقص فى شحنة مركب التبريد	يفحص التنفيس ويضاف مركب تبريد .

الضاغط يدور — لا يوجد تبريد كاف

الضغط		مشاهدات أخرى	السبب المحتمل	العلاج
السحب	الطرد			
منخفض	منخفض	يسمع صوت (هس) ببلف التمدد .	وجود نقص بشحنة مركب التبريد .	يفحص التنفيس ويضاف مركب تبريد .
منخفض	منخفض	يسمع صوت (هس) ببلف التمدد . ماسورة السائل باردة.	بلف قفل خط السائل غير مفتوح تماماً .	يفتح بلف قفل خط السائل تماماً .

منخفض	منخفض	يسمع صوت (هس) ببلف التمدد ، أو يتراكم ثلج فوقه أو خط السائل بارد بعد المصفى .	يوجد سدد ببلف التمدد يوجد سدد بمصفى خط السائل .	تنظيف أو تغير .
مرتفع	مرتفع	يسمع صوت (هس) ببلف التمدد	يوجد هواء أو غازات غير قابلة للتكاثف داخل دائرة التبريد .	يطرد .
منخفض	منخفض إلى عادى	ماسورة السحب دافئة ، وصندوق مرفق الضاغط دافئ .	الانتفاخ الحساس لبلف التمدد الحرارى فقد شحنته .	تغير وحدة الانتفاخ الحساس أو البلف
عادى	عادى	ماسورة السحب باردة ، وصندوق مرفق الضاغط بارد — قد يترك الزيت صندوق المرفق	الانتفاخ الحساس لبلف التمدد غير ملامس جيدا لماسورة السحب .	يفحص موضع تركيب الانتفاخ الحساس لبلف التمدد .
منخفض	منخفض إلى عادى	كمية صغيرة من الهواء المكيف تخرج من جهاز التكييف . درجـــة حرارة الهواء المكيف الخارج من الجهاز منخفضة .	مرشح الهواء متسخ . ملف التبريد متسخ . سير المروحة غير مشدود	ينظف أو يغير المرشح . ينظف ملف التبريد . يضبط شد السير .
مرتفع	منخفض	صندوق مرفق الضاغط دافئ .	يوجد تسرب ببلوف السحب .	تغير مجموعة وجه البلف.
مرتفع	منخفض إلى عادى	ضغط السحب يرتفع بسرعة عندما تقف الوحدة .	يوجد تسرب ببلوف الطرد	تغير مجموعة بلوف الطرد
مرتفع	مرتفع	الوحدة تدور بصفة مستمرة .	الوحدة صغيرة بالنسبة للعمل الحرارى .	يفحص حمل التبريد بالنسبة لسعة الوحدة .
مرتفع	مرتفع	يوجد حمل كبير على محرك الضاغط ،	توجد شحنة أزيد من اللازم من مركب التبريد .	تطرد الكمية الزائدة .

محرك المروحة

العارض	السبب المحتمل	العلاج
محرك المروحة لا يدور	قاطع زيادة الحمل الموجود بالمحرك فاصل	يسمح للمحرك بأن تنخفض درجة حرارته ويفحص
محرك المروحة يدور	فولت منخفض	يفحص السبب ويعالج .
محرك المروحة محمل بحمل أزيد من اللازم .		
(ا) محرك المروحة يقف بتأثير فصل قاطع زيادة الحمل	سيور المروحة مشدودة أكثر من اللازم	يخفف شد السيور حتى يمكن ضغطها إلى أسفل بمقدار ¾
(ب) محرك المروحة لا يصل إلى سرعة دورانه العادية	حوامل محرك المروحة تالفة أو لا يوجد زيت بها	يضاف زيت للحوامل أو تغير

وجود صوت مرتفع بالوحدة

السبب المحتمل	العلاج
رباطات نقل الوحدة لم تحل .	تحل الرباطات .
قاعدة مجموعة المحرك والضاغط تصطدم بمسامير الرباط .	تغير اليايات الحاملة أو تركب ورد فوق هذه اليايات .
وجود تلف بحوامل محرك المروحة .	يجرى إصلاح المحرك .
يوجد زيت أزيد من اللازم داخل دائرة التبريد .	يرفع الزيت الزائد .
يرجع مركب التبريد بشكل سائل للضاغط .	يفحص الانتفاخ الحساس لبلف التمدد الحرارى .
لا يوجد تزييت كاف بالضاغط	تفحص مصافى الزيت ، ومستوى الزيت ، وطلمبة الزيت .
يوجد أجزاء تالفة أومحلولة بالضاغط .	يرفع الضاغط ، وتفحص أجزاؤه الداخلية .

	بعض مواسير دائرة التبريد أو ماسورة تصريف الماء المتكاثف تحتك ببعضها .	تبعد المواسير التى تحتك ببعضها عن بعض .
	بلف تنظيم دخول الماء للمكثف يحدث طرقاً مائيا .	يفحص ضغط الماء المغذى للبلف ، والبلف الذى يتحكم فى توصيل مركب التبريد إلى بلف تنظيم دخول المياه للمكثف .
	وجود رباطات محلولة .	يعاد رباط الرباطات المحلولة .
	وجود تلف بحوامل المروحة	تغير بأخرى جديدة .
	ريش المروحة تحتك بالجسم المحيط بها .	يضبط تركيب المروحة .
	يوجد خلوص أفقى كبير فى حركة عامود المروحة .	تحرك الحوامل الموجودة على عامود المروحة .
	يوجد جسم غريب بريش المروحة أو الجسم المحيط بها .	يرفع وتنظف الريش والجسم المحيط بها .
	تآكل سيور المروحة .	تغير السيور بأخرى جديدة .
	المفتاح الطارد المركزى الموجود فى محرك المروحة (فى بعض أنواع المحركات) لم يفتح مسبباً حدوث صوت زن مرتفع ، ويقف المحرك بتأثير فصل قاطع زيادة الحمل .	يجرى إصلاح المحرك .
صوت هواء مرتفع .	غير مركب موزع هواء عند مخرج الهواء المكيف .	يركب موزع هواء مناسب .
	ريش الموزع تعوق خروج الهواء المكيف .	تفتح ريش موزع الهواء .
	ريش الموزع تهتز .	يعاد تثبيت رباط الريش .
	مجارى الهواء المكيف تنقل الصوت .	تستعمل وصلات مشمع بين الجهاز ومجارى الهواء الموصلة به .
	يوجد صوت هواء بالمجارى	تستعمل ريش توجيه داخل كيعان المجارى وتفحص سرعة الهواء .

٣ – بيانات فنية مختلفة

مقاسات المواسير الشعرية

Capillary Tube Sizing

١ – فيمايلى مقاسات المواسير الشعرية التى يقترح تركيبها فى دوائر تبريد أجهزة التبريد المنزلية والأجهزة الخاصة بالاستعمالات التجارية .

مع مراعاة إستعمال جزء من طولها لا يقل عن ٣٦ً للمبدل الحرارى ، وصفرْ زيادة تبريد "sub-cooling" .

أجهزة درجات الحرارة المنخفضة التى يستعمل بها مركب تبريد – ١٢

سعة الضاغط و.ح.ب/الساعة	طراز المكثف	درجات حرارة التبخر العادية (فْ) – ١٠ْ إلى+ ٥ْ	درجات حرارة التبخر العادية (فْ) + ٥ْ إلى +٢٠ْ
٢٠٠ – ٣٠٠	ثابت (مروحة)	١٦َ – ٠٢٦ر	١٠َ – ٠٢٦ر
٣٠٠ – ٤٠٠	ثابت (مروحة)	١٢َ – ٠٢٦ر	١٢َ – ٠٣١ر
٤٠٠ – ٧٠٠	ثابت	١٢َ – ٠٣١ر	١٢َ – ٠٣٦ر
	مروحة	١٠َ – ٠٣١ر	١٠َ – ٠٣٦ر
٧٠٠ – ١١٠٠	ثابت	١٢َ – ٠٣٦ر	
	مروحة	١٠َ – ٠٣٦ر	
١١٠٠ – ١٣٠٠	ثابت	١٠َ – ٠٣٦ر	
	مروحة	٨َ – ٠٣٦ر	
١٣٠٠ – ١٧٠٠	ثابت	١٢َ – ٠٤٢ر	
	مروحة	١٠َ – ٠٤٢ر	
١٧٠٠ – ٢٠٠٠	ثابت	١٢َ – ٠٤٩ر	
	مروحة	١٠َ – ٠٤٢ر	
٢٠٠٠ – ٣٠٠٠	مروحة	١٠َ – ٠٥٤ر	١٥َ – ٠٥٩ر
٣٠٠٠ – ٤٠٠٠	مروحة	١٠َ – ٠٥٩ر	١٢َ – ٠٦٤ر
٤٠٠٠ – ٤٥٠٠	مروحة	١٢َ – ٠٦٤ر	١٢َ – ٠٧٠ر
٤٥٠٠ – ٥٠٠٠	مروحة	١٠َ – ٠٧٠ر	١٢َ – ٠٨٠ر
٥٠٠٠ – ٧٠٠٠	مروحة	(٢قطعة) ١٠َ – ٠٥٩ر	(٢قطعة) ١٢َ – ٠٦٤ر
٧٠٠٠ – ٩٠٠٠	مروحة	(٢قطعة) ١٠َ – ٠٦٤ر	(٢قطعة) ١٠َ – ٠٧٠ر
٩٠٠٠ – ١٢٠٠٠	مروحة	(٢قطعة) ١٠َ – ٠٧٠ر	(٢قطعة) ١٢َ – ٠٨٠ر
١٢٠٠٠ – ١٥٠٠٠	مروحة	(٣قطعة) ١٠َ – ٠٧٠ر	(٣قطعة) ١٢َ – ٠٨٠ر

أجهزة درجات الحرارة المنخفضة التي يستعمل بها مركب تبريد – ٢٢

سعة الضاغط و.ح.ب/الساعه	طراز المكثف	درجات حرارة التبخر العادية (فْ)	
		– ١٠ْ إلى + ٥ْ	+ ٥ْ إلى +٢٠ْ
١٠٠٠ – ٢٠٠٠	مروحة	١٠َ – ٠ر٠٣٦	١٢َ – ٠ر٠٤٢
٢٠٠٠ – ٣٠٠٠	مروحة	١٢َ – ٠ر٠٤٢	١٥َ – ٠ر٠٤٩
٣٠٠٠ – ٤٠٠٠	مروحة	١٠َ – ٠ر٠٥٤	١٥َ – ٠ر٠٥٩
٤٠٠٠ – ٥٠٠٠	مروحة	١٠َ – ٠ر٠٦٤	١٥َ – ٠ر٠٧٠

أجهزة درجات الحرارة المتوسطة والمرتفعة التي يستعمل بها مركب تبريد – ١٢

سعة الضاغط و.ح.ب/الساعة	طراز المكثف	درجات حرارة التبخر العادية (فْ)		
		+ ٥ْ إلى +٢٠ْ	+ ٢٠ إلى +٣٥ْ	+٣٥ْ إلى +٥٠ْ
١٤٠٠ – ١٦٠٠	مروحة	١٢َ – ٠ر٠٣٦	٨َ – ٠ر٠٣٦	٨َ – ٠ر٠٤٢
١٦٠٠ – ١٨٠٠	مروحة	١٠َ – ٠ر٠٣٦	١٢َ – ٠ر٠٤٢	
١٨٠٠ – ٢٥٠٠	مروحة	١٢َ – ٠ر٠٤٢	١٢َ – ٠ر٠٤٩	٨َ – ٠ر٠٤٩
٢٥٠٠ – ٣٥٠٠	مروحة	١٠َ – ٠ر٠٤٢	١٠َ – ٠ر٠٤٩	
٣٥٠٠ – ٤٠٠٠	مروحة	١٠َ – ٠ر٠٤٩	١٠َ – ٠ر٠٥٤	
٤٠٠٠ – ٥٠٠٠	مروحة	١٠َ – ٠ر٠٥٤	١٠َ – ٠ر٠٥٩	
٥٠٠٠ – ٦٠٠٠	مروحة	١٢َ – ٠ر٠٥٩	١٢َ – ٠ر٠٦٤	
٦٠٠٠ – ٧٠٠٠	مروحة	١٠َ – ٠ر٠٥٩	١٠َ – ٠ر٠٦٤	١٢َ – ٠ر٠٧٠
٧٠٠٠ – ١٠٠٠٠	مروحة	١٢َ – ٠ر٠٧٠	١٢َ – ٠ر٠٨٠	
		(٢قطعة) ١٢َ – ٠ر٠٥٤	(٢قطعة) ١٠َ – ٠ر٠٥٩	
١٠٠٠٠ – ١٣٠٠٠	مروحة	(٢قطعة) ١٢َ – ٠ر٠٥٩	(٢قطعة) ١٠َ – ٠ر٠٦٤	
١٣٠٠٠ – ١٦٠٠٠	مروحة	(٢قطعة) ١٢َ – ٠ر٠٧٠	(٢قطعة) ١٠َ – ٠ر٠٨٠	
١٦٠٠٠ – ٢٥٠٠٠	مروحة	(٢قطعة) ١٢َ – ٠ر٠٨٠	(٢قطعة) ١٠َ – ٠ر٠٨٥	
٢٥٠٠٠ – ٤٠٠٠٠	مروحة	(٤قطعة) ١٠َ – ٠ر٠٧٠	(٤قطعة) ١٢َ – ٠ر٠٨٠	
٤٠٠٠٠ – ٦٠٠٠٠	مروحة	(٥قطعة) ١٠َ – ٠ر٠٧٠	(٥قطعة) ١٢َ – ٠ر٠٨٠	

٢ – مقاسات المواسير الشعرية التى يقترح تركيبها فى دوائر تبريد أجهزة تكييف الهواء التى يستعمل بها مركب تبريد – ٢٢ .

إن مقاس المواسير الشعرية وضع على أساس درجة حرارة تكثيف قدرها ١٣٠° ف ، وعندما يدخل سائل مركب التبريد الماسورة الشعرية بدرجة ١١٥° ف ، وغاز مركب التبريد يدخل الضاغط بدرجة ٦٥° ف ، ويكون تأثير تبريد المبخر ٦٨ و . ح . ب / بوصة مربعة .

مثال رقم (١) –(ينظر الجدول التالى) .

المطلوب إيجاد مقاس الماسورة الشعرية التى تركب فى دائرة تبريد جهاز تكييف هواء به ضاغط محكم القفل سعة تبريده ٤٠٠٠٠ و . ح . ب / الساعة :

نتصور أن ملف التبريد الموجود بالجهاز به مواسير قطرها الخارجى $\frac{٣}{٨}$" . وأقصى حمل حرارى لكل دائرة به هو ٧٠٠٠ و . ح . ب / الساعة أو ٤٠٠٠٠ ÷ ٧٠٠٠ أو عدد ٦ دوائر . فيكون الحمل الحرارى لكل دائرة ٤٠٠٠٠ ÷ ٦ أو ٦٧٠٠ و . ح . ب لكل دائرة .

(ا) لكل دائرة تكون الماسورة الشعرية ٣٥" × ٠٤٩, أو ٦٥" × ٠٥٤,

(ب) ويمكن أيضاً كبديل استعمال ماسورتين شعريتين لتوزيع سائل مركب التبريد إلى ستة دوائر فى ملف التبريد . ويصبح الحمل الحرارى لكل ماسورة شعرية ٤٠٠٠٠ ÷ ٢ أو ٢٠٠٠٠ و . ح . ب / الساعة .
ويكون مقاس الماسورة الشعرية ٤٠" × ٠٨٠, أو ٥٨" × ٠٨٥,

مثال رقم (٢) :

المطلوب إيجاد الماسورة التى تركب فى دائرة تبريد جهاز تكييف هواء به ضاغط محكم القفل سعة تبريده ٦٢٠٠٠ و . ح . ب / الساعة

نتصور ملف التبريد الموجود بالجهاز به مواسير قطرها الخارجى $\frac{٣}{٨}$" . وأقصى حمل حرارى لكل دائرة فى هذا الملف هو ٧٠٠٠ و . ح . ب / الساعة . أو ٦٢٠٠٠ ÷ ٧٠٠٠ أو ٨,٩ دائرة (يستعمل ١٠) . فيكون الحمل الحرارى لكل دائرة ٦٢٠٠ و . ح . ب / الساعة . تستعمل ماسورة شعرية مقاسها ٤٠" × ٠٤٩, أو ٧٥" × ٠٥٤, إذا كان الاتجاه هو تغذية كل دائرة عن طريق ماسورة شعرية منفصلة .

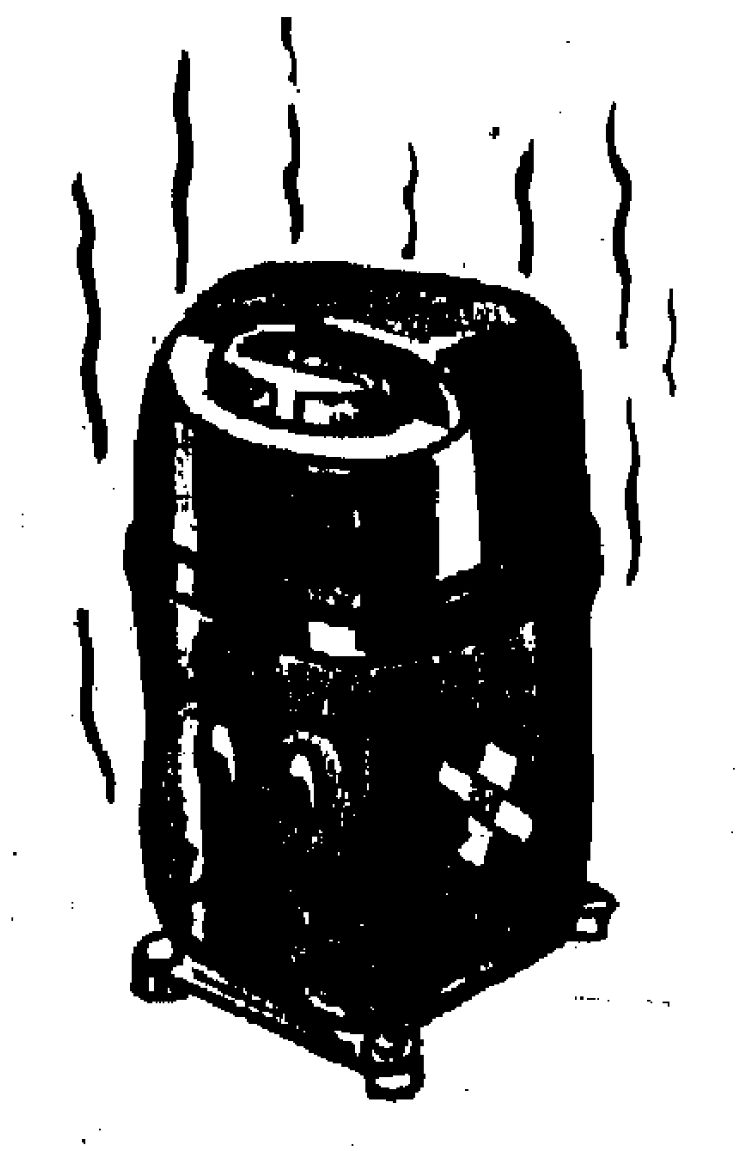
ويمكن اختيار عدد أقل من المواسير الشعرية طبعاً .

نتصور ملف التبريد الموجود بالجهاز به مواسير قطرها الخارجى $\frac{١}{٢}$" . وأقصى حمل حرارى لكل دائرة بهذا الملف هو ١٤٠٠٠ و . ح . ب / الساعة أو ٦٢٠٠٠ ÷ ١٤٠٠٠

أو ٤,٥ دائرة . يستعمل خمس دوائر ، ٦٢٠٠٠÷٥ أو ١٢٤٠٠ و . ح . ب / الساعة لكل دائرة .

يستعمل ماسورة شعرية مقاسها ٤٠″ × ,٠٦٤ أو ٦٨″ × ,٠٧٠ إذا كان الاتجاه هو تغذية كل دائرة عن طريق ماسورة شعرية منفصلة . ويمكن اختيار عدد أقل من المواسير طبعاً .

سعة الضاغط	عدد	مقاس الماسورة الشعرية		عدد دوائر ملف التبريد	
و.ح.ب/الساعة	المواسير الشعرية	قصيرة	طويلة	ماسوة $\frac{3}{8}$	ماسورة $\frac{1}{2}$
٤٥٠٠٠	١	٣٦″ × ,٠٤٢	٨٠″ × ,٠٤٩	١	
٥٠٠٠٠	١	٢٥″ × ,٠٤٢	٦٤″ × ,٠٤٩	١	
٥٥٠٠٠	١	٢٠″ × ,٠٤٢	٥٢″ × ,٠٤٩	١	
٦٠٠٠٠	١	٤٠″ × ,٠٤٩	٧٥″ × ,٠٥٤	١	
٦٥٠٠٠	١	٣٥″ × ,٠٤٩	٦٥″ × ,٥٤	١	
٧٠٠٠٠	١	٢٨ × ,٠٤٩	٥٢″ ×	١	
٨٠٠٠٠	١	٣٦″ × ,٠٥٤	٦٥″ × ,٠٥٩	٢	١
٩٠٠٠٠	١	٢٨″ × ,٠٥٤	٤٨″ × ,٠٥٩	٢	١
١٠٠٠٠٠	١	٣٦″ × ,٠٥٩	٦٤″ × ,٠٦٤	٢	١
١١٠٠٠٠	١	٢٨″ × ,٠٥٩	٥٠″ × ,٠٦٤	٢	١
١٢٠٠٠٠	١	٤٠″ × ,٠٦٤	٦٨″ × ,٠٧٠	٢	١
١٣٠٠٠٠	١	٣٢″ × ,٠٦٤	٥٦″ × ,٠٧٠	٢	١
١٤٠٠٠٠	١	٤٤″ × ,٠٧٠	٧٠″ × ,٠٧٥	٢	١
١٥٠٠٠٠	١	٣٦″ × ,٠٧٠	٥٦″ × ,٠٧٥	٣	٢
١٦٠٠٠٠	١	٣٠″ × ,٠٧٠	٤٨″ × ,٠٧٥	٣	٢
١٧٠٠٠٠	١	٣٨″ × ,٠٧٥	٦٥″ × ,٠٨٠	٣	٢
١٨٠٠٠٠	١	٣٥″ × ,٠٧٥	٥٥″ × ,٠٨٠	٣	٢
١٩٠٠٠٠	١	٢٨″ × ,٠٧٥	٤٨″ × ,٠٨٠	٣	٢
٢٠٠٠٠٠	١	٤٠″ × ,٠٨٠	٥٨″ × ,٠٨٥	٣	٢



بعض العلاقات الخاصة بحسابات عمليات التبريد

١ – تأثير التبريد ، و.ح.ب./ رطل = (الحرارة التى يحتويها بخار مركب التبريد الذى يترك المبخر ، و.ح .ب / رطل) –
(الحرارة التى يحتويها سائل مركب التبريد الذى يدخل المبخر ، و.ح.ب./ رطل) .

٢ – تأثير التبريد ، و.ح .ب./.رطل (الحرارة الكامنة للتبخر و. ح . ب . / رطل) – (التغير فى الحرارة التى يحتويها سائل مركب التبريد من التكاثف إلى التبخر ، و.ح.ب / رطل) .

٣ – تأثير التبريد ، و.ح ب / رطل = (السعة ، و.ح .ب / دقيقة) ÷ (مركب التبريد المتحرك ، رطل / دقيقة)

٤ – مركب التبريد المتحرك ، رطل / دقيقة = (الحمل أو السعة ، و.ح .ب / دقيقة) ÷ (تاثير التبريد ، و.ح .ب / رطل)

٥ – إزاحة الضاغط ، قدم مكعب / دقيقة = (مركب التبريد المتحرك ، رطل / دقيقة) × (حجم الغاز الذى يدخل الضاغط ، قدم مكعب / الدقيقة) .

٦ – إزاحة الضاغط ، قدم مكعب / دقيقة = (السعة ، و . ح . ب / دقيقة) × (حجم الغاز الذى يدخل الضاغط ، قدم مكعب / رطل) ÷ (تأثير التبريد ، و . ح . ب / رطل)

٧ – حرارة الانضغاط ، و . ح . ب / رطل = (الحرارة التى يحتويها البخار الذى يترك الضاغط ، و . ح . ب / رطل) –
(الحرارة التى يحتويها البخار الذى يدخل الضاغط ، و . ح . ب / رطل) .

٨ – حرارة الانضغاط ، و . ح . ب / رطل = (٤٢,٤١٨ و . ح . ب / دقيقة) × (حصان الانضغاط) ÷ (مركب التبريد المتحرك ، رطل / دقيقة)

٩ – شغل الانضغاط ، و . ح . ب / دقيقة = (حرارة الانضغاط ، و . ح . ب / رطل) × (مركب التبريد المتحرك ، رطل / دقيقة) .

١٠ – حصان الانضغاط = (شغل الانضغاط ، و . ح . ب / دقيقة) ÷ (معامل التحويل ، ٤٢,٤١٨ و . ح . ب / دقيقة)

١١ – حصان الانضغاط = (حرارة الانضغاط ، و . ح . ب / رطل) × (السعة ، و . ح . ب / دقيقة) ÷ (٤٢,٤١٨ و . ح . ب / دقيقة) × (تأثير التبريد ، و . ح . ب / رطل)

١٢ – حصان الانضغاط = (السعه ، و . ح ب / دقيقة) ÷ (٤٢,٤١٨ و . ح . ب / دقيقة) × (معامل الخواص)

١٣ – حصان الانضغاط للطن = (٤,٧١٥) ÷ (معامل الخواص)

١٤ – القوة ، الوات = (حصان الانضغاط للطن) × ٧٤٥,٧

١٥ – معامل الخواص = (تأثير التبريد ، و . ح . ب / رطل) ÷ (حرارة الانضغاط ، و . ح . ب / رطل) .

١٦ – السعة ، و . ح . ب / دقيقة = (مركب التبريد المتحرك ، رطل / دقيقه) × (تأثير التبريد ، و . ح . ب / رطل .

١٧ – السعة ، و . ح . ب / دقيقة = (إزاحة الضاغط ، قدم مكعب / دقيقة) × (تأثير التبريد ، و . ح . ب / رطل) ÷ (حجم الغاز الذى يدخل الضاغط ، قدم مكعب / رطل)

١٨ – السعة ، و . ح . ب / دقيقة = (حصان الانضغاط) × (٤٢,٤١٨ و . ح . ب / دقيقة) × (تأثير التبريد ، و . ح . ب / رطل) ÷ (حرارة الانضغاط ، و . ح . ب / رطل)

التحويل المترى

فيما يلى جدول بالمعاملات التى تستعمل لتحويل الوحدات الإنجليزية الخاصة بعمليات التبريد المختلفة إلى وحدات مترية وبالعكس .

جدول التحويل المترى

للتحويل من	إلى	يضرب فى
ضغوط جوية	بارات	١,٠١٣
	بوصات زئبقية	٢٩,٩٢
	كيلو جرامات / سم٢	١,٠٣٣
	أرطال / بوصة٢	١٤,٦٩٦
بارات	ضغوط جوية	,٩٨٧
	بوصات زئبقية	٢٩,٥٣
	كيلو جرامات / سم٢	١,٠٢٠
	أرطال / بوصة٢	١٤,٥٠٤
و . ح . ب	كالورى	٢٥٢
	حصان – دقائق	,٠١٧٥٧
	وات – ساعات	,٢٩٣
	جول	١٠٥٤
و . ح . ب / قدم٣	كالورى / سم٣	,٠٠٨٩٠
	كالورى / لتر	٨,٩٠
	كيلو كالورى / متر٣	٨,٩٠
و . ح . ب / دقيقة	كالورى / دقيقة	٢٥٢
	حصان	,٠٢٣٥٧
	كيلووات	,٠١٧٥٧
و . ح . ب / رطل	كالورى / جرام	,٥٥٦
	وات – ساعات / جرام	٠٠٠٦٤٦
	جول / جرام	٢,٣٢٤

و . ح . ب / (رطل) (فْ)	كالورى / (جرام) (مْ)	١
كالورى	و . ح . ب وات – ساعات جول	,٠٠٣٩٧ ,٠٠١١٦ ٤,١٨٤
كالورى / سم^{٣}	و . ح . ب / قدم^{٣} كالورى / لتر كيلو كالورى / متر^{٣}	١١٢,٤ ,٠٠١ ,٠٠١
كالورى / جرام	و . ح . ب / رطل وات – ساعات / جرام جول / جرام	١,٨ ,٠٠١١٦ ٤,١٨٤
كالورى / (جرام) (مْ)	و . ح . ب / (رطل) (فْ)	١
كالورى / لتر	و . ح . ب / قدم^{٣} كالورى / سم^{٣} كيلو كالورى / متر^{٣}	,١١٢ ١٠٠٠ ١
كالورى / دقيقة	و . ح . ب / دقيقة حصان كيلووات	,٠٠٣٩٧ $٩,٣٥ \times ١٠^{-٥}$ ٩٦,٧
سنتيمترات مكعبة	أقدام مكعبة أمتار مكعبة جالونات (سائل أمريكية) لترات	$٣,٥٣ \times ١٠^{-٥}$ ١×١٠^{-٦} ,٠٠٠٢٦٤ ,٠٠١
سنتيمترات مكعبة / جرام	أقدام مكعبة / رطل جالونات (سائل أمريكية) / رطل لترات / جرام	,٠١٦٠ ,١٢٠ ,٠٠١

أقدام مكعبة	سنتيمترات مكعبة أمتار مكعبة جالونات (سائل أمريكية) لترات	٢٨,٣٢٠ ,٠٢٨٣ ٧,٨٤ ٢٨,٣
أقدام مكعبة / دقيقة	أمتار مكعبة / دقيقة لترات / ثانية	,٠٢٨٣ ,٤٧٢
أقدام مكعبة / رطل	سنتيمترات مكعبة / جرام أمتار مكعبة / كيلوجرام جالونات (سائل أمريكى) / رطل لترات / كيلوجرام	٦٢,٤٣ ,٠٦٢٤ ٧,٤٨١ ٦٢,٤٣
أمتار مكعبة	سنتيمترات مكعبة أقدام مكعبة جالونات (سائل أمريكى) لترات	١ × ٦١٠ ٥٣,٣ ٢٦٤ ١٠٠٠
أمتار مكعبة / كيلوجرام	سنتيمترات مكعبة / جرام أقدام مكعبة / رطل جالونات (سائل أمريكى) / رطل لترات / كيلوجرام	١٠٠٠ ١٦ ١٢٠ ١٠٠٠
أمتار مكعبة / دقيقة	أقدام مكعبة / دقيقة لترات / ثانية	٣٥,٣ ١٦,٧
درجات كلفن K	درجات رانكن R	١,٨
جالونات	سنتيمترات مكعبة أقدام مكعبة أمتار مكعبة لترات	٣٧٩٠ ,١٣٤ ,٠٠٣٧٩ ٣,٧٩

جرامات	أرطال	,٠٠٢٢٠
جرامات / سنتيمترات مكعبة	كيلوجرامات / لتر أرطال / قدم مكعب أرطال / جالون	١ ٦٢,٤٣ ٨,٣٤٥
حصان	و . ح . ب / دقيقة كالورى / دقيقة كيلو كالورى / دقيقة كيلووات	٤٢,٤٤ ١٠,٦٩٠ ١٠,٧ ,٧٤٦
بوصات زئبقية	ضغوط جوية بارات كيلوجرامات / سم^{٢} أرطال / بوصة ٢	,٠٣٣٤ ,٠٣٣٩ ,٠٣٤٥ ,٤٩١
جول	و . ح . ب كالورى وات – ساعات	,٠٠٠٩٤٨ ,٢٣٩ ,٠٠٠٢٧٨
جول / جرام	و . ح . ب / رطل كالورى / جرام	,٤٣٠ ,٢٣٩
كيلوكالورى	كالورى	١٠٠٠
كيلوكالورى / متر^{٣}	و . ح . ب / قدم^{٣} كالورى / سم^{٣} كالورى / لتر	,١١٢ ١٠٠٠ ١
كيلوجرامات	جرامات	١٠٠٠
كيلوجرامات / متر^{٣}	جرامات / سم^{٣} كيلوجرامات / لتر	,٠٠١ ,٠٠١

كيلوجرامات / متر ٣	أرطال / قدم٣ أرطال / جالون (سائل أمريكى)	,٠٦٢٤ ,٠٠٨٣٥
كيلوجرامات / سم ٢	ضغوط جوية بارات بوصات زئبقية أرطال / بوصة ٢	,٩٦٨ ,٩٨١ ٢٨,٩٦ ١٤,٢٢
كيلووات	و . ح . ب / دقيقة كالورى / دقيقة حصان	٥٦,٩ ١٤,٣٤٠ ١,٣٤
لترات	سنتيمترات مكعبة أقدام مكعبة أمتار مكعبة جالونات (سائل أمريكى)	١٠٠٠ ,٠٣٥٣ ,٠٠١ ,٢٦٤
لترات / كيلوجرام	سنتيمترات مكعبة / جرام أقدام مكعبة / رطل أمتار مكعبة / كيلوجرام جالونات (سائل أمريكى) / رطل	١ ,٠١٦٠ ,٠٠١ ,١٢٠
لترات / ثانية	أقدام مكعبة / دقيقة أمتار مكعبة / دقيقة	٢,١٢ ,٠٦٠
أرطال	جرامات	٤٥٣,٦
أرطال / قدم مكعب	جرامات / سنتيمترات مكعبة كيلوجرامات / أمتار مكعبة كيلوجرامات / لتر أرطال / جالون (سائل أمريكى)	,٠١٦٠ ١٦ ,٠١٦٠ ,١٣٤

أرطال / جالون (سائل أمريكى)	جرامات / سنتيمتر مكعب	,١٢٠
	كيلوجرامات / متر مكعب	١٢٠
	كيلوجرامات / لتر	,١٢٠
	أرطال / قدم مكعب	٧,٤٨
أرطال / بوصة مربعة	ضغوط جوية	,٠٦٨٠
	بارات	,٠٦٨٩
	بوصات زئبقية	٢,٠٣٦
	كيلوجرامات / سنتيمتر مربع	,٠٧٠٣
أطنان تبريد	و . ح . ب / دقيقة	٢٠٠
	حصان	٤,٧١٦
	كيلوكالورى / دقيقة	٥٠,٤

تحويل درجات الحرارة :

درجات كلفن (K) $= \text{م}^{\circ} + ٢٧٣,١٥ = \frac{\text{ف}^{\circ} + ٤٥٩,٦٧}{١,٨}$

درجات رانكن (R) $= \text{ف}^{\circ} + ٤٥٩,٦٧ = (\text{م}^{\circ} + ٢٧٣,١٥)\ ١,٨$

$\text{م}^{\circ} = (\text{ف}^{\circ} - ٣٢)\ \frac{٥}{٩}$

$\text{ف}^{\circ} = (\text{م}^{\circ} \times \frac{٩}{٥}) + ٣٢$

تحويل التفريغ (فاكم) :

وحدات التفريغ التى تستعمل عادة فى أعمال التبريد توضح كالآتى :

بوصات زئبقية تفريغ .

بوصات زئبقية أقل من ضغط جوى واحد .

وهذه الوحدات يمكن تحويلها إلى وحدات ضغط كالآتى :

بوصات زئبقية تفريغ = ٢٩,٩٢١ − بوصات زئبقية ضغط .

بوصات زئبقية تفريغ = ٢٩,٩٢١ − (٢٩,٩٢١) (ضغوط جوية) .

بوصات زئبقية تفريغ = ٢٩,٩٢١ − (٢,٠٣٦) (أرطال / بوصة مربعة مطلق) .

بوصات زئبقية تفريغ = ٢٩,٩٢١ − (٢٨,٩٦) (كيلوجرامات / سنتيمتر مربع) .

ضغوط جوية = $\frac{\text{٢٩,٩٢١ − بوصات زئبقية تفريغ}}{٢٩,٩٢١}$

أرطال / بوصة مربعة مطلق = ٤٩١, (٢٩,٩٢١ – بوصات زئبقية تفريغ)

كيلوجرامات / سنتيمتر مربع = ٠٣٤٥, (٢٩,٩٢١ – بوصات زئبقية تفريغ) .

بوصات زئبقية = سنتيمترات زئبقية / ٢,٥٤

سنتيمترات زئبقية تفريغ = ٧٦ – سنتيمترات زئبقية ضغط

ضغوط جوية = (٧٦ – سنتيمترات زئبقية) / ٧٦

أرطال / بوصة مربعة مطلق = ١٩٣, (٧٦ – سنتيمترات زئبقية تفريغ)

كيلوجرامات/سنتيمتر مربع = ٠١٣٦, (٧٦ – سنتيمترات زئبقية تفريغ)



رقم الإيداع	٥٣٥٥ / ١٩٨٨
الترقيم الدولي ٩٧٧-٠٢-٢٥٣٧-١	ISBN

١ / ٨٨ / ٤٠

طبع دار المعارف (ج.م.ع.)

هذا الكتاب

يعد هذا الكتاب المرجع الوحيد باللغة العربية الذى يقدم لنا التبريد وتكييف الهواء من الناحية العملية . هذه الناحية الهامة التى لم يطرقها أحد من قبل .

ولقد اشتملت هذه الطبعة الخامسة من الكتاب على كثير من الإضافات والفصول الجديدة التى تشرح بالتفصيل وبطريقة موضحة بعدد كبير من الصور والرسومات التى لم يسبق نشرها عن الموضوعات الهامة الخاصة : بكيفية إمكان تحاشى إساءة استعمال الضاغط ، وفائدة المحافظة على نظافة ملفات التبريد ومرشحات الهواء ، ومشاكل الزيت ، والعمليات المختلفة التى تجرى بمواسير دوائر التبريد الخاصة بتركيبات عمليات التبريد وتكييف الهواء ، وإعداد تركيبات تكييف الهواء المركزى للتشغيل .

إن هذا الكتاب يهتم بصفة خاصة بالمهندسين والفنيين وجميع من يدرس أو يعمل فى حقل التبريد وتكييف الهواء فى جميع أنحاء العالم العربى .

١٠ ج